



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar la productividad en el área de
producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. ATE - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Tuesta Lachuma, Jonathan

ASESOR:

Mgtr. Lino Rolando Rodríguez Alegre

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

Lima – Perú

2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

Ésta investigación está dedicada primeramente a Dios por la fortaleza que me da para poder concluir mi tesis. A mi familia por haberme apoyado en todo momento, a mis padres por sus valores, sus enseñanzas por creer siempre en mí, por la motivación constante que me ha enseñado ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecido con mi centro de estudios por brindarme la oportunidad y el crecimiento académico, además agradecer a mis profesores por la paciencia, el tiempo y el continuo apoyo para la estructuración de la presente investigación. A mi familia por escucharme siempre, por enseñarme el compromiso de la vida. Por darme su amor, cariño y cuidado.

Agradezco la confianza y el apoyo otorgado por parte de mi asesor, que sin duda alguna en el proceso de mi aprendizaje me ha demostrado su apoyo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jonathan Tuesta Lachuma con DNI N° 41405223, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 01 de setiembre del 2018



Jonathan Tuesta Lachuma

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Ciclo PHVA para incrementar la Productividad del Área de Producción de la Empresa Boyles Bros Diamantina SA. ATE-2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor.

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad problemática.....	16
1.2 Trabajos Previos	26
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	29
1.3.1 Ciclo PHVA	29
1.3.2 Productividad.....	35
1.3.3 Eficiencia.....	35
1.3.4 Eficacia.....	36
1.3.5 Factores internos y externos de la productividad.	36
1.4 Formulación del Problema	36
1.4.1 Problema general	36
1.4.2 Problemas específicos.....	36
1.5 Justificación del Estudio	37
1.5.1 Justificación teórica.	37
1.5.2 Justificación económica.	37
1.5.3 Justificación social.	37
1.6 Hipótesis.....	38
1.6.1 Hipótesis general	38
1.6.2 Hipótesis Específicas.	38
1.7 Objetivos	38
1.7.1 Objetivo general	38
1.7.2 Objetivos específicos	38
II. MÉTODO	39
2.1 Tipo y diseño de investigación	40

2.1.1	Variables de Operacionalización	40
2.2	Población y muestra.....	44
2.2.1	Población.....	44
2.2.2	Muestra.....	44
2.2.3	Muestreo.....	44
2.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación y Confiabilidad	44
2.3.1	Técnicas	44
2.3.2	Instrumento.....	44
2.4	Procedimiento.....	46
2.5	Metodología de análisis de datos.....	46
2.5.1	Análisis Descriptivos	46
2.5.2	Análisis inferencial de la hipótesis	46
2.6	Aspectos Éticos.....	46
2.6.1	Descripción de las Áreas.....	48
2.6.2	Implementación de las propuestas	59
2.6.3	Desarrollo del Primer Ciclo o Primera Vuelta del Ciclo PHVA	60
2.6.4	Funciones del equipo de mejora:	61
III.	RESULTADOS.....	87
3.1	Análisis Descriptivo.....	88
3.1.1	Análisis de hipótesis general	89
3.1.2	Análisis de la hipótesis específica 1.	92
IV.	DISCUSIÓN.....	97
V.	CONCLUSIONES	99
VI.	RECOMENDACIONES	101
VII.	REFERENCIAS	103
VIII.	ANEXOS	108
Anexo 1.	Check list de tiempo de trabajo.	109
Anexo 2.	Formato de Procesos.	110
Anexo 3.	Formato de Asistencia de capacitaciones.....	111
Anexo 4.	Formato de Lluvia de ideas.	112
Anexo 5.	Empresa Boyles Bros Diamantina SA.	113
Anexo 6.	Máquina de Torno Automatizada MAZAK cód. ET-120.....	114
Anexo 7.	Máquina de Torno Automatizada MAZAK cod. ET-120.....	115
Anexo 8.	Materia prima.	116
Anexo 9.	Producto terminado: Brocas.	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Producción de Brocas de los últimos 3 meses en la empresa Boyles Bros Diamantina SA.</i>	18
Tabla 2. <i>Matriz de Correlación.</i>	22
Tabla 3. <i>Cuadro de frecuencias de datos.</i>	23
Tabla 4. <i>Estratificación de causas.</i>	25
Tabla 5. <i>Matriz de priorización.</i>	26
Tabla 6. <i>Matriz de Operacionalización.</i>	42
Tabla 7. <i>Listado de las máquinas de Boyles Bros Diamantina S.A.</i>	49
Tabla 8. <i>Detalle del personal de producción y administrativo.</i>	50
Tabla 9. <i>Cronograma (Gantt) de las actividades del ciclo PHVA.</i>	58
Tabla 10. <i>Costo de aplicación del Ciclo PHVA sobre la calidad del proceso.</i>	59
Tabla 11. <i>Puntuación de las causas de fabricación de Brocas de Perforación.</i>	64
Tabla 12. <i>Capacitación de Equipo de Torno MAZAK ET-120.</i>	72
Tabla 13. <i>Programa de Mantenimiento de Equipo.</i>	74
Tabla 14. <i>Formato de Procesos de Fabricación de Brocas (Actualizado 2018).</i>	76
Tabla 15. <i>Capacitación de Equipo de Torno MAZAK ET-120 ejecutada.</i>	77
Tabla 16. <i>Programa de Mantenimiento de Equipo establecido y ejecutado.</i>	78
Tabla 17. <i>Diagrama de análisis de procesos con la mejora.</i>	79
Tabla 18. <i>Cuadro de eficacia anterior al primer ciclo PHVA.</i>	81
Tabla 19. <i>Cuadro de eficacia Post Test después con la aplicación del segundo ciclo PHVA.</i> ...81	
Tabla 20. <i>Cuadro de eficiencia anterior a la aplicación del primer ciclo PHVA.</i>	82
Tabla 21. <i>Cuadro de eficiencia Post Test después con la aplicación del segundo ciclo PHVA.</i> 83	
Tabla 22. <i>Productividad antes de la aplicación de la metodología PHVA.</i>	84
Tabla 23. <i>Productividad Post Test a la aplicación del segundo ciclo PHVA.</i>	84
Tabla 24. <i>Costo de desarrollo de mejoras.</i>	85
Tabla 25. <i>Costo de instrumentos y equipos.</i>	85
Tabla 26. <i>Costo de programa de capacitación.</i>	85
Tabla 27. <i>Costo de capacitación.</i>	86
Tabla 28. <i>Beneficio.</i>	86
Tabla 29. <i>Resumen de casos.</i>	88
Tabla 30. <i>Resumen descriptivo de la productividad anterior de la aplicación.</i>	88
Tabla 31. <i>Resumen descriptivo de la productividad posterior de la aplicación.</i>	88
Tabla 32. <i>Resumen descriptivo de la eficiencia antes de la aplicación.</i>	89
Tabla 33. <i>Resumen descriptivo de la eficiencia después de la aplicación.</i>	89

Tabla 34. <i>Resumen descriptivo de la eficacia antes de la aplicación.</i>	89
Tabla 35. <i>Resumen descriptivo de la eficacia después de la aplicación.</i>	89
Tabla 36. <i>Prueba de normalidad de la producción de materia prima previo y posterior con Shapiro Wilk.</i>	90
Tabla 37. <i>Comparación de medias de productividad anterior y después (Wilcoxon).</i>	91
Tabla 38. <i>Datos estadísticos de prueba – Wilcoxon.</i>	92
Tabla 39. <i>Prueba de normalidad para la eficiencia (antes y después) con Shapiro Wilk.</i>	92
Tabla 40. <i>Estadística de muestra de la eficiencia del antes y después con T-Student.</i>	93
Tabla 41. <i>Prueba de muestra relacionadas a la eficiencia del antes y después con T-Student.</i> ..	93
Tabla 42. <i>Prueba de normalidad de eficacia del antes y después con Shapiro Wilk.</i>	94
Tabla 43. <i>Estadística de muestras relacionadas a la eficacia antes y después con Wilcoxon.</i> ..	95
Tabla 44. <i>Prueba de muestras relacionada a la eficacia del antes y después con Wilcoxon.</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Producción de los últimos 03 meses	19
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Ishikawa	20
<i>Figura 3.</i> Diagrama de Pareto	24
<i>Figura 4.</i> Porcentajes de gestión, procesos, mantenimiento y calidad.....	25
<i>Figura 5.</i> Fases del Ciclo de Deming.....	30
<i>Figura 6.</i> Pasos para planificar.....	31
<i>Figura 7.</i> Análisis de problemas.....	31
<i>Figura 8.</i> Pasos del “Hacer”.....	32
<i>Figura 9.</i> Control y verificación.....	32
<i>Figura 10.</i> El Ciclo de Deming y la descripción de los ocho pasos.	33
<i>Figura 11.</i> Instrumentos de Recopilación.	45
<i>Figura 12.</i> Principales clientes de la empresa	47
<i>Figura 13.</i> Organigrama estructural de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A.	48
<i>Figura 14.</i> Mapa de procesos de Boyles Bros Diamantina S.A.	53
<i>Figura 15.</i> Diagrama de Análisis de Proceso de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.	54
<i>Figura 16.</i> Base de datos de la Producción de Boyles Bros Diamantina	55
<i>Figura 17.</i> Metodologías evaluadas para el estudio.....	56
<i>Figura 18.</i> Ciclo PHVA y sus 8 pasos en la solución del problema.	60
<i>Figura 19.</i> Organigrama funcional del equipo de mejora PHVA.	61
<i>Figura 20.</i> Documento de la capacitación y conformación del equipo.....	62
<i>Figura 21.</i> Diagrama Causa efecto.	64
<i>Figura 22.</i> Diagrama de análisis de procesos.....	65
<i>Figura 23.</i> Muestra de recepción de OT.	66
<i>Figura 24.</i> Muestra de Recepción de OT.....	66
<i>Figura 25.</i> Máquina de Torno Automatizada marca: MAZAK código: ET-120.	67
<i>Figura 26.</i> Cuchilla de roscado para Broca marca: Sanvick.	67
<i>Figura 27.</i> Cuchilla de cilindrado para Broca marca: Kennametal	68
<i>Figura 28.</i> Cambio de Cuchilla de Cilindrado en Torno MAZAK ET-120.....	68
<i>Figura 29.</i> Brocas Terminadas y luego transportadas a área de Producción.....	69
<i>Figura 30.</i> Método de los 5 por qué.....	69
<i>Figura 31.</i> Formato de Procesos de Fabricación de Brocas (Antiguo 2015).....	70
<i>Figura 32.</i> Actualización de los Formatos de Procesos.	71
<i>Figura 33.</i> Actualización los Formatos de Procesos.....	72
<i>Figura 34.</i> Manual de equipo Torno MAZAK ET-120.....	73
<i>Figura 35.</i> Manual de equipo Torno CNC.	73

<i>Figura 36.</i> Capacitación al personal	74
<i>Figura 37.</i> Marco principal de aplicación de Ciclo PHVA.	75
<i>Figura 38.</i> Capacitaciones de mejora continua al personal implicado.....	78
<i>Figura 39.</i> Registro de mejora continua del personal.	79
<i>Figura 40.</i> Herramientas de torno ordenadas y limpias.	79
<i>Figura 41.</i> Regla de decisión.	90

RESUMEN

El presente proyecto de investigación es de tipo cuantitativo, de diseño pre-experimental, cuyo objetivo general fue determinar la manera de como la implementación del ciclo de PHVA mejoró la productividad a través de la implementación de un control adecuado con los 4 pasos del Ciclo PHVA: Planificar, hacer, verificar y actuar en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina SA en el 2018.

En el presente proyecto de investigación se demostró que mediante la aplicación de herramientas y técnicas de mejora continua del ciclo PHVA es posible mejorar los problemas acaecidos en dicha área enfocándonos en los procesos de control y supervisión los cuales no existían en la empresa de una forma estándar, produciendo ineficiencias e ineficacias que impactaban enormemente en la productividad a través de una demora en los procesos de fabricación y reproceso. Asimismo, se pudo observar y demostrar que todo ello era originario de una mala planificación, organización y supervisión adecuada en el área de producción.

El estudio principalmente se basó en determinar de qué manera el ciclo PHVA influyó en la mejora de la productividad en el área de producción, haciendo que el área de producción tenga los controles necesarios para la fabricación de brocas diamantina encomendados por los clientes, logrando cumplir con la producción establecida y cumpliendo con las fechas de entrega pactadas con los clientes.

De esta manera, con los resultados analizados con el estadígrafo de Shapiro Wilk se puede demostrar con datos estadísticos que la implementación del ciclo PHVA, si logró mejorar la productividad, logrando mejorar a su vez la eficiencia y eficacia el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina SA 2018.

Palabras claves: Ciclo PHVA, supervisión, estándar, ineficiencias, ineficacias, planificación, organización, productividad, eficiencia, eficacia, área de producción.

Palabras clave: (productividad), (PHVA), (eficiencia), (eficacia).

ABSTRACT

The present research project is of a quantitative type, of pre-experimental design, whose general objective was to determine how the implementation of the PHVA cycle improved productivity through the implementation of an adequate control with the 4 steps of the PHVA. Cycle: Plan, do, verify and act in the production area of the company Boyles Bros Diamantina SA in 2018.

In the present research project, it was demonstrated that by applying tools and techniques for continuous improvement of the PHVA cycle it is possible to improve the problems that occurred in that area by focusing on the control and supervision processes which did not exist in the company in a standard way, producing inefficiencies and inefficiencies that greatly impacted productivity through a delay in manufacturing and reprocessing processes. Likewise, it was possible to observe and demonstrate that all this was due to bad planning, organization and adequate supervision in the production area.

The study was mainly based on determining how the PHVA cycle influenced the improvement of productivity in the production area, making the production area have the necessary controls for the manufacture of diamond drills entrusted by the clients, achieving compliance with the established production and complying with the delivery dates agreed with the clients.

In this way, with the results analyzed with the statistician of Shapiro Wilk it can be demonstrated with statistical data that the implementation of the PHVA cycle, if it managed to improve the productivity, managing to improve in turn the efficiency and effectiveness of the production area of the company Boyles Bros Diamantina SA 2018.

Keywords: (PHVA), (productivity), (effectiveness), (efficiency).

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En el contexto internacional la productividad es un concepto aplicado de diferente manera en las diversas empresas dadas las diferentes definiciones de los autores a través de los años y de la realidad empresarial de cada institución. La tecnología ha impactado de forma positiva en la productividad (total o parcial). La afirmación de Premier Global Service (PGI), empresa que destaca en este aspecto, en base al análisis que realizó apoyados en información de la OCDE, nación germánica que resulta ser la más próspera. (Universo España, 2014)''.

Así vemos que las entidades empresariales se desafían aspectos conflictivos en los mercados, por ello su enfoque en la competitividad, por ello toda la empresa debe de realizar acciones que tomen en cuenta implementar una cultura hacia la calidad encaminado a la mejora continua, para conservar, al menos, el lugar que ocupa. Las prioridades macro el de mejorar la productividad en el sector global y mundial. Ello involucra tratar variables relativas a la mejora de la calidad, salud, educación e innovación científica construcción, así como en creación científica.

EL autor Bonilla (2010), las herramientas de mejora continua no han tenido gran difusión en empresas de tamaño mediano a las famosas MYPE, en ese sentido es bueno extender estos conocimientos (PHVA) en el sector industrial. En seguida recomienda promover la filosofía de Deming siguiendo cada paso para su correcta aplicación. La destreza alcanzada en el método, será distinguida mediante los logros de la productividad.

El autor Maqueda (2017), indica que los países llamados del tercer mundo se encaminan a generar valores económicos que requieren destrezas técnicas más especializadas, en concordancia del Foro Económico Mundial en su informe relativo al capital humano (2017).

La empresa de estudio, Boyles Bros Diamantina S.A., reconoce la necesidad de aplicar estos nuevos conocimientos principalmente el PHVA, orientada a la mejoría en la producción y en consecuencia del nivel de la productividad. Para ello las políticas deben estar alineadas conjuntamente con los procesos para alcanzar las metas.

En el entorno nacional, la industria metalmecánica, se fabrican variedad de modelos de transformación del metal como transformadores, maquinarias especializadas, estructuras, incluyendo talleres menores y siguiendo hasta las plantas productoras donde intervienen mayores procesos tecnológicos.

El titular del ministerio de la Producción, Raúl Pérez Reyes, informó “que durante enero y abril de 2018, se registró un incremento del 6.1% en este rubro en comparación al mismo periodo el año anterior”.

El representante de Produce explicó que “entre enero y abril de 2018 los productos exportados al extranjero en el mismo sector tuvieron un incremento de US\$ 219 millones, simbolizando una crecida de 25.1% comparado con el año 2017”. Entre las empresas de manufactura, el tercer lugar lo ocupa el sector metal mecánico que representa el 15% de las empresas registradas en el Perú. (MINPRO)

La CCL –IEDEP se advirtió que la competitividad y también la productividad se han venido paralizando por ello afecta el crecimiento en la economía nacional peruana. La situación no es ajena al resto de la región, sumada a que la economía peruana se encuentra contraída y en ese sentido es superior a los otros países de la región (AP – Alianza del pacífico) sólo superado por Argentina. Fueron las precisiones de César Peñaranda (IEDEP-CCL). El concepto de productividad total se ajusta para la medida de este indicador en un país considerando todos los factores que construye la producción. Peñaranda sostiene que para que la república peruana eleve la productividad es necesario que oriente las decisiones a la inversión en tecnología, así como en innovación. Lo mismo aplica para el sector público, que debe incidir en construir el futuro en base a estas consideraciones para lo cual se debe tener en cuenta para las respectivas reformas tributarias, organizacionales y de procesos administrativos. Según el MEF la mano de obra y el capital también son factores que se reflejan en la productividad, por ello se requiere gran dinamismo para aportar al PBI. (Diario Gestión, 2015)

La realidad local, Boyles Bros Diamantina S.A. está ubicada en la Av. Santa Ana N° 180 – Ate, es una organización con un tiempo de vigencia de más de doce años en el rubro, produciendo piezas de metal entre ellas brocas para las actividades de perforación.

El análisis reveló que los procesos documentarios, operaciones y métodos del trabajo dependen de la forma de trabajo de cada operario lo cual disminuye la efectividad del control. Boyles Bros Diamantina S.A. evidenció diferentes falencias en el área productiva, durante la fabricación de brocas, y aquí está el tema más crítico, debido a la carencia de procesos estandarizados que generan material residual o no se llegue a la cantidad de brocas convenidas por semana, pues la falta de formatos, exploraciones, métodos hacen que haya perdidas ya que el personal u operario no realiza el trabajo correcto o realiza rápidamente el proceso y se descuida de seguir la línea del procedimiento.

Por otro lado, la raíz es el bajo seguimiento de la calidad del procedimiento de fabricación de brocas desde el inicio hasta el trabajo final, la ausencia del programa de mantenimiento, aplicado a los equipos de torno manual y automatizados ya sea por descuido de las fechas en las cuales se tiene que aplicar su mantenimiento o porque el operario asignado del control de los equipos no está haciendo seguimiento a su personal, inadecuadas condiciones de trabajo, deficiente gestión de personal sea por falta de organización en los trabajos o desmotivación, Inadecuada manipulación de los equipos de tornería esto hace que haya perdidas de materia prima de brocas, impropio clima laboral.

Toda esta problemática conlleva a no cumplir con los despachos o sistematizaciones de entrega instituidas, generando pérdidas a la empresa. El plan de mejora continua es una herramienta muy recomendable, bajo la metodología PHVA, indicado en sus ocho pasos, cada paso de acuerdo a lo indicado en la teoría, aplicables a la producción, inventarios, administración, procesos, entre otros.

En la tabla 1, se visualiza lo producido en el último trimestre en la cual se aprecia que la producción instituida por semana es de 300 unidades de brocas de perforación de suelos, pero como se muestra el cuadro el personal implicado no llega a esa cantidad establecida. La producción realizada está muy por debajo de la producción real.

Tabla 1. *Producción de Brocas de los últimos 3 meses en la empresa Boyles Bros Diamantina SA.*

REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Brocas Realizadas
Abril 2018	02/04/18	300	238
	09/04/18	300	237
	16/04/18	300	230
	23/04/18	300	237
	30/04/18	300	234
Mayo 2018	07/05/18	300	238
	14/05/18	300	234
	21/05/18	300	236
	28/05/18	300	230
Junio 2018	04/06/18	300	233
	11/05/18	300	239
	18/05/18	300	238

Fuente: Elaboración Propia.

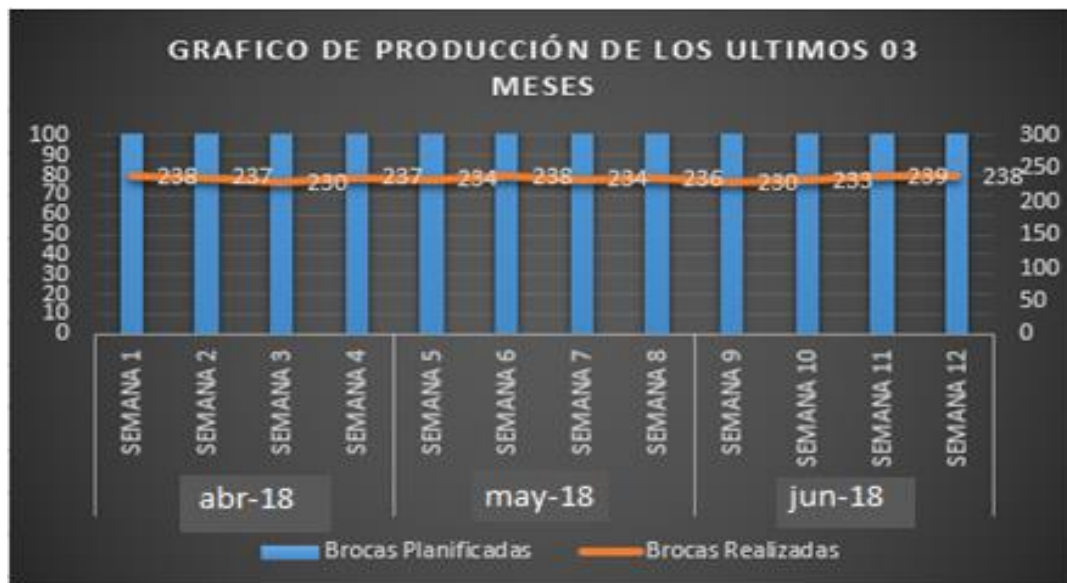


Figura 1. Producción de los últimos 03 meses

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 1, se indica la producción de brocas del reciente trimestre donde se puede notar que, periodo de abril a junio el diferencial entre la producción de brocas planificada y la producción de brocas realizadas. Se apunta que lo producido va considerablemente bajo respecto a lo planificado, por ello se consideró utilizar:

Diagrama de Ishikawa.

De acuerdo con Ozeki (1992) considera que primero se debe determinar el tema, identificar las dimensiones y los efectos que originan el problema de tal forma que quede definido en primer término la categoría principal y las causas subalternas.

Lluvia de Ideas.

El autor Bonilla (2010), mediante esta técnica se logra profundizar en las causas que atañen a la investigación de las razones que afectan la producción, para este caso en particular.

Las 13 causas que con llevaron a nuestro diagrama causa-efecto salieron de los problemas que aquejan a la empresa Boyles Bros Diamantina SA. Bajo el nivel de producción de brocas de perforación incumpliendo la meta de producción trazada. Semanal se tiene que llegar a 300 unidades de brocas de perforación, pero no se llega a lo planificado. Las causas se obtuvieron de los reportes de producción de la empresa.

En la figura 2, se reconoce los problemas – origen que interfieren la productividad de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.



Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 2, podemos observar que tenemos como problema principal el bajo índice de productividad en la línea productiva de brocas para perforación, la cual se detalla:

- Método.

Metodología que encaminan al objetivo: No hay procesos definidos, ausencia de revisión de procesos de mejora continua.

- Máquina.

Es la parte material como instrumento de producción: ausencia de un programa de mantenimiento, averías en la maquinaria de tornería automatizada.

- Medición.

Confrontación con los parámetros definidos: ausencia de un control de calidad de las brocas terminadas, no se controla avance de trabajo.

- Medio ambiente.

Entorno circundante a las actividades laborales: iluminación inadecuada en la planta, **área de trabajo desordenada y reducida.**

- Mano de obra.

La actividad humana que elabora los productos: manejo erróneo de las máquinas tipo torno, falta de compromiso, carencia de capacitaciones a los operarios.

- Materia prima.

Ausencia de stock mínimo de cuchillas para torno.

Realizando un análisis más profundo, mediante el análisis de Pareto se discriminará entre cada ítem de las causas basado en la Matriz de Correlación. Considerando que si poseen una fuerte relación= 5, relación media = 3, relación débil = 1, sin relación = 0:

En la tabla 2, la matriz de correlación describe la mayor incidencia del problema principal, donde la ponderación mayor fueron: 18, 15, 14, 9, 7, las siguientes causas presentan una puntuación poca significativa.

Tabla 2. Matriz de Correlación.

Causas			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Frecuencia
1	Falta de planificación de materiales	C1		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
2	Iluminación inadecuada	C2	0		0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
3	Área de trabajo desordenada	C3	0	1		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
4	No hay procesos definidos	C4	0	0	5		5	5	0	3	0	0	0	0	0	18
5	Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	C5	0	0	0	3		5	0	5	0	5	0	0	0	18
6	Manipulación incorrecta de las máquinas.	C6	0	1	1	1	5		0	1	0	3	0	0	3	15
7	Falta de capacitación al personal	C7	0	0	5	0	5	0		3	0	0	0	0	1	14
8	Ausencia de un programa de mantenimiento.	C8	0	1	1	0	0	1	3		0	0	0	3	0	9
9	Ausencia de un control de calidad	C9	0	1	3	1	0	0	0	1		1	0	1	0	7
10	Averías de las máquinas	C10	0	0	1	1	3	0	0	0	1		0	0	0	6
11	Falta de compromiso	C11	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0		1	1	5
12	No se controla avance de trabajo	C12	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1		0	5
13	Ausencia de stock mínimo de cuchillas	C13	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1		4

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 3, se denota los defectos en porcentaje acumulado ordenado de forma descendente:

Tabla 3. *Cuadro de frecuencias de datos.*

Causas	Frecuencia	Puntaje acumulado	Porcentaje
No hay procesos definidos	18	16.36%	16.36%
Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	18	32.73%	16.36%
Manipulación incorrecta de las máquinas de torno	15	46.36%	13.64%
Falta de capacitación al personal operario.	14	59.09%	12.73%
Ausencia de un programa de mantenimiento	9	67.27%	8.18%
Ausencia de un control de calidad de las brocas terminadas	7	73.64%	6.36%
Averías en las maquinas	6	79.09%	5.45%
Falta de compromiso	5	83.64%	4.55%
No se controla avance de trabajo	5	88.18%	4.55%
Ausencia de stock mínimo de cuchillas para torno	4	91.82%	3.64%
Área de trabajo desordenada y reducida	3	94.55%	2.73%
Iluminación inadecuada en la planta	3	97.27%	2.73%
Falta planificación de materiales	3	100.00%	2.73%
Total	110		

Fuente: Elaboración Propia.

Expresados los datos, se tiene que el 80% de los problemas deben ser atendidos a partir de los datos de la tabla 2.

Diagrama de Pareto. Se caracteriza por una curva cerrada sobre una gráfica de los datos en forma descendiente, desde el margen de izquierda hacia la derecha, de tal forma que se puede determinar la prioridad respecto a cada problema donde el 80% de los problemas del área que se puede ordenar como prioridad.

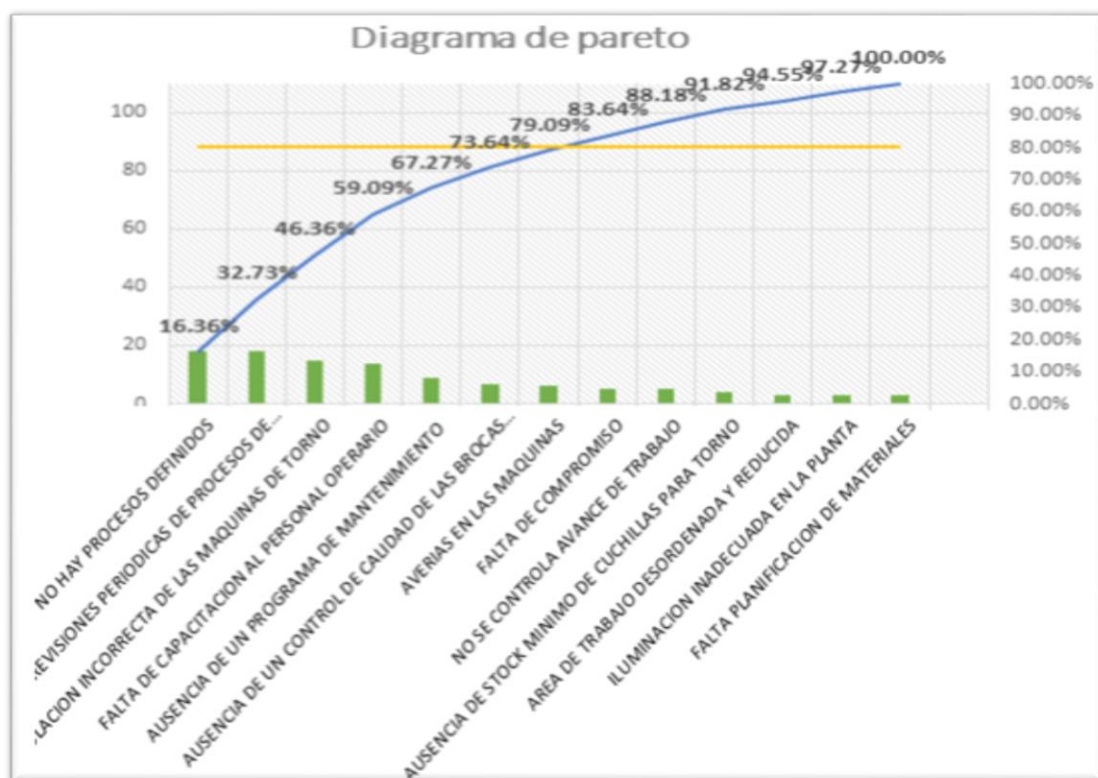


Figura 3. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración Propia.

La figura 3, es el resultado del análisis de las 3 herramientas; brainstorming, matriz de correlación y diagrama de Pareto. Los 7 primeros problemas contados de izquierda a derecha suman aproximadamente el 80% de la suma de porcentajes. Se destacan: la ausencia de procesos, la supervisión, calibración de los tornos, personal con capacitación limitada, ausencia de un programa de mantenimiento, ausencia de un control de calidad de las brocas y las averías en las máquinas. Representan las acciones y/o hechos que originan los problemas hallados que inciden en la variable productividad de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

La matriz de estratificación describe las características de la actividad reconocida como causa de problemas considerando las áreas como gestión, mantenimiento, procesos y calidad. La mayor frecuencia de causas es relacionada a la gestión se le asignó una puntuación de cinco causas, como segundo punto se encuentra con puntaje de cuatro, a Procesos y los dos finales alcanzaron puntaje de tres y uno.

Tabla 4. *Estratificación de causas.*

No hay procesos definidos	Procesos
Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	Procesos
Manipulación incorrecta de las máquinas de torno	Mantenimiento
Falta de capacitación al personal operario	Calidad
Ausencia de un programa de mantenimiento	Mantenimiento
Ausencia de un control de calidad de las brocas terminadas	Gestión
Averías en las máquinas	Mantenimiento
Falta de compromiso	Gestión
No se controla avance de trabajo	Procesos
Ausencia de stock mínimo de cuchillas para torno	Gestión
Área de trabajo desordenada y reducida	Procesos
Iluminación inadecuada en la planta	Gestión
Falta planificación de materiales	Gestión

Fuente: Elaboración Propia.

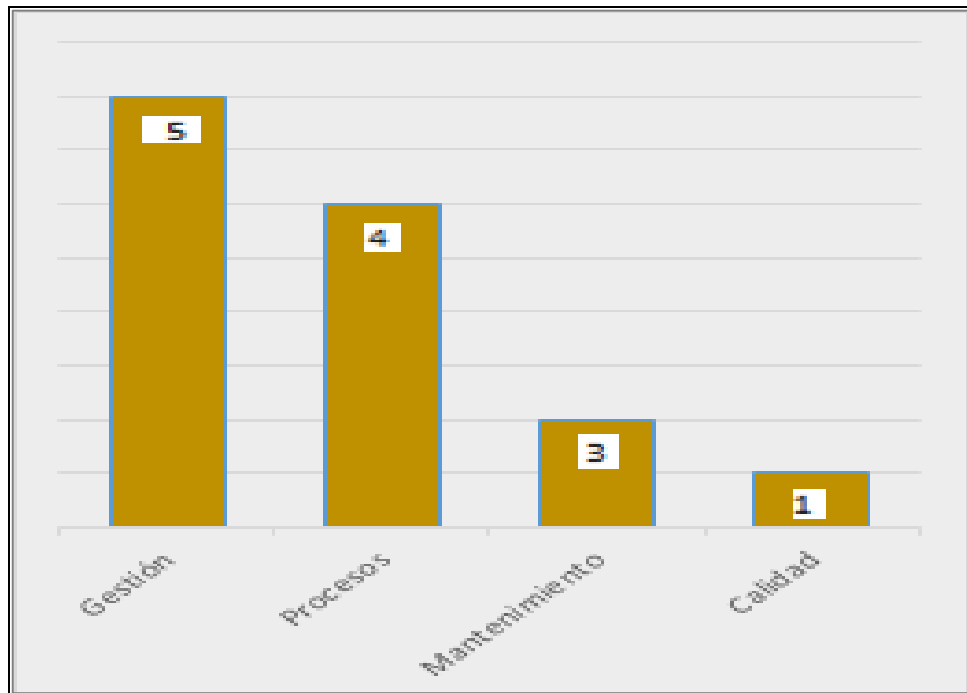


Figura 4. Porcentajes de gestión, procesos, mantenimiento y calidad.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. *Matriz de priorización.*

Nivel de criterio	Medición	Mano de obra	Materia prima	Ambiente	Maquinaria	Métodos	Puntaje criterio	Total	Tasa % de problema	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas propuestas
Procesos	1	0	0	1	1	2	Alto	5	47%	8	64	1	PHVA
Gestión	0	1	1	1	1	0	Alto	4	35%	6	48	2	Six sigma
Mantenimiento	0	1	0	0	2	0	Medio	3	12%	4	8	3	5 "S"
Calidad	0	1	0	0	0	0	Medio	1	6%	4	4	4	TPM
Total	1	3	1	2	4	2		13	100%				

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 5, informa el cuadro de priorización mediante el cual se expone que los Procesos alcanzó una calificación de 376 y el área de gestión tuvo una puntuación de 210.

De acuerdo a lo planteado por el autor, la mejora continua a través del Ciclo de PHVA mediante sus cuatro etapas y los ocho pasos.

1.2 Trabajos Previos

CORRECHA, L. y GUTIERREZ, M. (2013), muestra en su investigación que la rentabilidad se vio afectada por problemas en los procesos para lo cual se aprovechó en aplicar la metodología MPVA, finalmente la investigación logró el objetivo de incrementar los niveles productivos en beneficio de la empresa. La metodología fue descriptiva. Se tuvo que ajustar los costos y redefinir los procesos para lograr el aumento de la rentabilidad.

QUINTERO, J. y GONZALES, P. (2013). El objetivo fue diseñar un modelo para mejorar los procesos de tal forma que la ladrillera pueda elevar su productividad. La investigación se denota como aplicada, con enfoque cuantitativo, exploratorio que partió de la observación directa sobre la muestra que fue el área de producción. Debido a un incremento en las actividades de la empresa, los procesos se vieron comprometidos, así como la cadena de valor. Los procesos documentarios no se escaparon a ser afectado. La gestión por procesos basado en el PHVA se logró un adecuado diseño y orden de los documentos, de los procesos y la estructura de costos. La eficacia y la eficiencia fueron mejorados. La cadena de valor, gracias a las políticas, la cantidad de producción de ladrillos se elevó producto de las mejoras instauradas que permitió que el proyecto consiga los resultados deseados.

SANCHEZ R, S. (2013). La observación del área de hilandería fue realizada por el autor para evaluar y realizar un diagnóstico. The seven tools of quality y la teoría Deming forman parte de la teoría aplicada para la atención de los procesos evaluados. La implementación de los planes de para superar los problemas en la primera rueda de Deming mediante un plan de mejora dio como resultado cifras significativamente positivas. El estudio fue aplicado, descriptivo y correlacional. El estudio concluye que posterior a la implementación de esta metodología Deming mejoró el indicador; eficiencia, se elevó el nivel de la calidad, se redujeron los costos y el tiempo que involucra a la producción en consecuencia los tiempos de entrega.

CURILLO, M. (2013). Persiguió los objetivos de elevar la productividad a través de la propuesta de una metodología precisa y demostrable, para analizar la problemática se utilizó el diagrama de causa efecto, diagramas de flujo, observación directa del área de producción. El plan de mejora contempla la capacitación de los empleados con la finalidad que el conjunto de procedimientos esté correctamente definido. Se concluye que la comunicación es primordial para que la información fluya en todos los niveles como método para bajar la improductividad.

CONCHA, J. y BARAHONA, B. (2013). La productividad tuvo la atención principal del estudio, en el cual se buscó elevar este índice mediante el plan de mejora propuesto. Las 5S y VSM forman parte de las herramientas sumadas al Lean Manufacturing. Se describe que La metodología fue aplicada con enfoque descriptivo y correlacional. Los puntos de un bloque comparativo consiguieron la mayor cantidad de puntos para proceder a la estructuración de un nuevo sistema. La auditoría inicial 5S al área de Acero al carbono y maquinarias y herramientas presentó una mejora del 64%. Se superaron las paradas de producción principalmente gracias a la mejora en el factor humano.

CLAUDIO, P. (2011). El objetivo primordial se enfoca a la reducción de los tiempos en promedio alcanzados en los procedimientos de reparación a través de las herramientas empleadas en la teoría de E. Deming. La investigación fue de tipo descriptiva con un diseño cuasi-experimental. La población quedó resumida a la muestra en la evaluación de los datos en seis meses antes y después de la mejora. Los instrumentos (fichas de recolección) sirvieron para recabar los datos de las reparaciones. Se analizó mediante el diagrama de Ishikawa las causas del sobretiempo de los procesos. Las metodologías orientadas a la excelencia fueron las aplicadas para garantizar la competitividad y sostenibilidad. La labor realizada impacto positivamente en la productividad debido a las mejoras implementadas contando con las herramientas de ingeniería industrial.

DEL PIELAGO, L. A. (2016). La baja productividad fue el principal problema en consecuencia, forma parte del objetivo principal del estudio. El diagnóstico arrojó que existen problemas críticos con los procesos, tiempo elevado en producción, trabajadores poco calificados, problemas de posturas, orden del área, limpieza, plan de calidad y la capacidad de las máquinas. El plan de mejora fue elaborado por flujogramas, diagrama de procesos, eficiencia, tiempo promedio, tiempo estándar, diagrama analítico, diagrama de operaciones del proceso (DOP), aplicación de las 5S. Se concluye que la eficiencia alcanzó un 82%, la producción se incrementó en 3%, el ciclo total de elaboración del producto disminuyó a 22.7 min/Bach, las máquinas inactivas se redujeron a 245.98 kg/día, así como el tiempo estándar se redujo a 168.5 min/Bach. Dentro de las consideraciones financieras el VAN mayor a cero (0), un TIR mayor al valor COK y un IR mayor al valor de 1, de acuerdo al proyecto se obtuvo un VAN S/ 59083.86; TIR 89% mayor al costo de oportunidad del 31.25% y el IR por cada sol empleado se tiene un índice de retorno de S/1.71.

JARA, J. I. (2015). La empresa metal mecánica tuvo como objetivo crear y mantener el control de la fabricación aplicando 5S y mantenimiento productivo conjuntamente con el PHVA, para el aumento de la rentabilidad. La carencia de estatutos, normas, políticas o reglamentos para proceder en caso de faltas no justificadas. Tras analizar lo que resultó del método de mejora continua 3-Guen, que evidencia los hechos in situ, mostró las consecuencias de ese ausentismo que hacen que los equipos de trabajo laboren incompletos ocasionando retrasos en el cronograma, del decremento de la capacidad de respuesta y del incremento del costo de las horas hombre y el aminoramiento de la capacidad de respuesta. La metodología PHVA logró cumplir los objetivos para el incremento de productividad.

GONZALES, M. (2014), De acuerdo a la teoría del enfoque de gestión o análisis por procesos, así como el modelo de gestión se buscó la manera estructurada y sistematizada. La baja productividad fue el motivo del estudio y el objetivo para lograr mejorarla. Los datos fueron tomados doce semanas antes y doce semanas posteriores a los cambios como parte de las pautas de mejora en el plan de ventas industriales. La metodología PHVA utilizada mediante la gestión por procesos, identifica los procesos a mejorar, establecer la manera que se va a modificar, realizar un mapa de procesos, definir los controles, generar los indicadores y llevar el control. El estudio concluye con el beneficio de la variable productividad a partir de la gestión por procesos.

ARANA, L. A. (2014). La tesis plantea el aumento de la productividad para la línea de producción de carteras siguiendo con la aplicación de la mejora continua, que exige la inversión en tecnología y métodos para ser justificado en términos económicos y en términos operativos como efectividad y productividad. El resultado fue la reducción de 110.05 min a 92.08 min lo que expresa el 16% de mejoría. En cuanto a la productividad aumentó 1.01% con respecto a la inicial. La efectividad tuvo un incremento de 31%. Las mejoras porcentuales se reflejan en más de 3 mil nuevos soles mensuales en basado en los costos de la calidad. El análisis financiero, Valor Actual Neto (VAN) tiene un valor positivo siendo el tiempo de retorno de la inversión de dos años y medio.

FLORES, E. (2015), mediante la aplicación de la metodología Ciclo de Deming se consiguió elevar la variable productividad en los resultados de la empresa KAR&MA S.A.C. de la línea de producción. En términos globales la productividad de 0.213 a 0.219 paquetes por cada unidad monetaria (S/. sol) que trajo de un crecimiento de 2.3% en relación a los recursos usados. El costo de producción según al índice que va de 4.69 a 4.58 (S/.x paquete), lo que significa que la empresa logrará retener en promedio de S/. 20,209 al año. Para el caso de la eficiencia general de los equipos de 45.47% a 54.50%, De la misma forma la disponibilidad, la efectividad siguieron constantes en relación a la calidad.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Ciclo PHVA

“La denominación Ciclo PHVA se debe a las letras iniciales de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar siendo las palabras originales en inglés Plan, Do, Check, Act. Trata de llevar de forma sistemática cada una de las fases para realizar mejorar con cada ciclo o círculo se alcanza un nuevo nivel para el incremento de la calidad y de todo proceso. (Deming, 1986).

La eficacia, la efectividad, la eficiencia son indicadores que ayudan a medir y controlar cada ciclo de mejora por lo cual son importante para la calidad y en general para los procesos empresariales. La mejora de la productividad está estrechamente relacionada con este tipo de metodología.

El ciclo Deming consta de un proceso metodológico cuya acción consiste en alcanzar de forma cíclica un nuevo nivel de mejora respecto a los resultados anteriores o iniciales, su fórmula para el presente estudio es:

$$\text{Nivel de Cumplimiento} = \left(\frac{P.a.}{P.e.} \right) \times 100$$

Donde:

P.a.: Puntaje acumulado P.e.: Puntaje esperado

La Rueda de Deming, genera un modelo para conllevar actividades para mejorar continuamente, en cuatro fases; Planear, donde se recopilan datos y objetivos. Hacer; aplicar y/o implementar acciones. Verificar; evaluar y realizar mediciones de los resultados de las acciones tomadas. Actuar; estandarizar y aplicar la mejora a otras partes de la empresa. (Johnson y otros, 2012).

La metodología planteada por Deming, está vigente por su gran utilidad y versatilidad como herramienta moderna, que participa del diseño, desarrollo e implementación de los sistemas de gestión de la calidad; paso a paso se va elevando a un siguiente nivel considerando las mejoras como un nuevo estándar. (González Ortiz, y otros, 2016 p. 54). Para Camisón (2006), Edward Deming es uno de los autores clásicos donde resalta que el ciclo PHVA facilita la gestión por procesos para mejorar continuamente. (Camisón, y otros, 2006 p. 875)

La mejora continua planteado por Shewhart y extendido por Deming para que mediante un ciclo continuo de cuatro fases denominado SDCA se siga mejorando los procesos. (González Gaya, y otros, 2013 p. 23)

El círculo Deming se caracteriza por ser una estrategia para alcanzar las metas siguiendo los cuatro pasos del acrónimo PDCA. (Fernández García, 2010 p. 29)

A partir de los cuatro pasos fundamentales; planear, hacer, verificar y actuar. Los cuales estructuran un concepto que ayuda a mejorar las actividades teniendo cuidado de completar el ciclo por el tema de control. (Acle Tomasini, 1990 p. 102).

1.3.1.1 Dimensiones del Ciclo PHVA o Ciclo Deming

Se verifican en la figura 5:

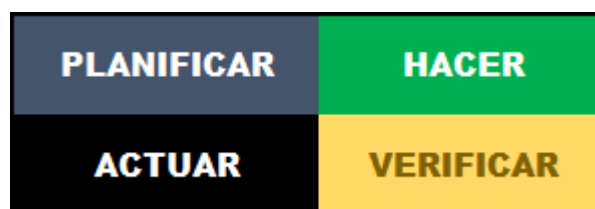


Figura 5. Fases del Ciclo de Deming.

Planificar (Plan):

Para Cuatrecasas, (2010) inicia con la definición de los objetivos y los métodos para llegar a ellos. Es una etapa donde el equipo de trabajo debe tener en cuenta todas las posibilidades para no dejar puntos sin evaluar.

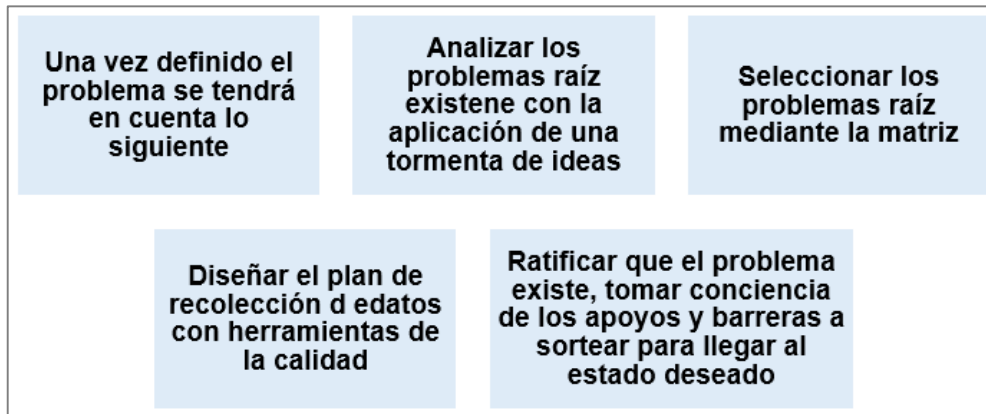


Figura 6. Pasos para planificar.

Luego de revisada la problemática y planteadas las prioridades y el orden en que las causas halladas serán eliminadas, se dirige a encargar el diseño de la solución más adecuada y a planificar su implementación.

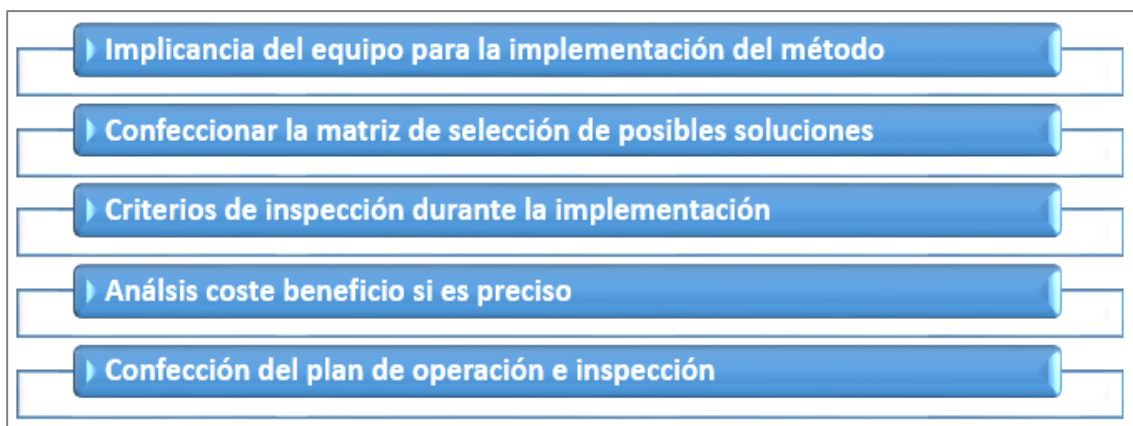


Figura 7. Análisis de problemas.

Hacer (Do):

De acuerdo a Cuatrecasas (2010). La implementación o aplicación de las acciones que sean necesarias y que forman parte del plan de mejora, tanta capacitación, formación, reestructuración, tecnología, entre otros, que sean parte de lo planeado. Tener en cuenta:



Figura 8. Pasos del “Hacer”.

Controlar o Verificar (Check):

Según (González Gaya, Domingo Navas, & Sebastián Pérez, 2013), la data recabada durante la etapa anterior se procede a evaluar y corroborar diferencias con lo planificado.

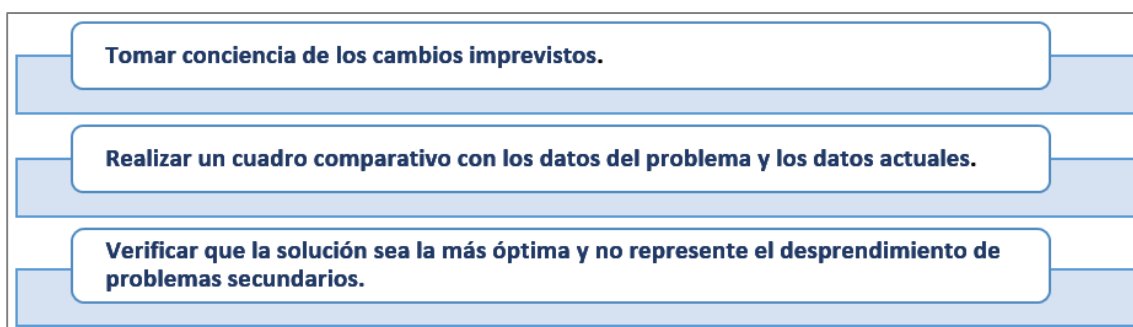


Figura 9. Control y verificación

Actuar (Act):

Durante esta fase, se evalúan los resultados y se plantean las medidas complementarias para fijar los nuevos estándares. De no haber tenido éxito en el primer ciclo se recorre nuevamente un nuevo proceso. (González Gaya, y otros, 2013 p. 24).

1.3.1.2 El Ciclo PHVA: Los ocho pasos.

El equipo de analistas debe reunirse y plantear las necesidades de la empresa, y a la vez analizar de forma clara, directa, exhaustiva y concreta sobre los por menores de la implementación en relación directa con los problemas que se han encontrado o los casos que el directo está enfocado en mejorar mediante los ocho pasos que constituyen el PHVA. (Gutiérrez, 2014).

Paso 1. Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema

Indicar y precisar las deficiencias que afecten los procesos seleccionados para el estudio, determinar las dimensiones. Realizar un Diagrama de Pareto, para corroborar la

trascendencia de la problemática hallada. La hoja de comprobación complementará el trabajo, así como el histograma.

En este paso, se debe tener especial cuidado y tomar toda precaución posible porque es mediante este plan que se dará curso a la investigación en la orientación que requiere la gerencia para encontrar los resultados en lo que realmente se necesita. Si hubiese alguna desviación en lo planificado, difícilmente se lograrán los objetivos que se plantearon al inicio.

Etapa del ciclo	Paso núm.	Nombre del paso	Técnicas que se pueden usar
PLANEAR	1	Definir y analizar la magnitud del problema.	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas.	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.
	3	Investigar cuál es la causa más importante.	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa.
	4	Considerar las medidas remedios.	Por qué.....necesidad. Qué.....objetivo. Dónde.....lugar. Cuándo.....tiempo y costo. Cómo.....plan.
HACER	5	Poner en práctica las medidas remedio.	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
VERIFICAR	6	Revisar los resultados obtenidos.	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación.
ACTUAR	7	Prevenir la recurrencia del problema.	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control.
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

Figura 10. El Ciclo de Deming y la descripción de los ocho pasos.

Fuente: Gutiérrez (2014)

Paso 2. Buscar todas las posibles causas

A través de los cinco ¿Por qué? Para el análisis de la inestabilidad de los sistemas de producción de ladrillos, por ejemplo, en los horarios, las metas no cumplidas, los reglamentos que no se cumplen o que son inexistentes. Todo aquello expresado en los documentos que sustentan la lluvia de ideas que se llevó a cabo para la investigación con los trabajadores correspondientes, pertinentes y con la información requerida.

Paso 3. Investigar cuál es la causa o el factor más importante

Plasmados del paso anterior cuales son las causas, se procede a discriminar aquellas que son más cercanas a las necesidades que requieren los objetivos. Se realizó un diagrama de Causa Efecto (Ishikawa). Los datos se toman a través de una hoja de Verificación. En efecto, se consideran las causas relacionadas entre sí a fin de agruparlas por categorías.

Paso 4. Considerar las medidas remedio para las causas más importantes

Las oportunidades de mejora deben ser atendidas bajo una idea de prevención de futuros problemas similares y no de soluciones temporales de baja duración. En ese aspecto la evaluación debe ser de forma integral considerando los posibles efectos secundarios. Terminados estos primeros cuatro pasos, se tiene concluido la etapa Planear.

Paso 5. Poner en práctica las medidas remedio

Las medidas remedio o plan de mejora se llevan a cabo fielmente a lo indicado en el plan. Se debe concientizar al personal acerca del plan, de sus alcances y trascendencia. La mecánica de la implementación es realizarla de a pocos, a pequeña escala para ir adicionando más área de impacto progresivamente, avanzando conjuntamente con las capacitaciones e información acerca de los nuevos procedimientos implementados, explicando sus beneficios para el trabajador en el cumplimiento de sus objetivos.

Paso 6. Revisar los resultados obtenidos

Los instrumentos que se elaboraron y que fueron aprobados, son utilizados para reunir la información que se sistematizan mediante tablas, figuras y cuadros estadísticos. La intención de la presentación didáctica de la información obedece a la imperiosa necesidad de comparar los resultados antes de lo actuado para mejorar contrapuesto con los resultados alcanzados luego de las acciones descritas en el plan. Además de cuantificar el impacto económico y operativo que se puede desprender del análisis del mismo.

Paso 7. Prevenir la recurrencia del problema

En la medida que lo planteado diera resultado deberán mantener lo actuado para desterrar de raíz el problema y que no vuelva suscitarse. Deben registrar lo acontecido para plasmarlo en la documentación pertinente de manera que se consiga estandarizar el

proceso seguido para alcanzar el objetivo específico. El aprendizaje debe ser socializado, es decir, dar a conocer a los demás colaboradores, aunque no tengan participación directa con la mejora implementada.

Paso 8. Conclusión

Luego de una exhaustiva revisión se procede a reconocer los procedimientos y las medidas consideradas estándares. Se elabora una lista de problemas que persisten y se plantean las cosas a futuro. Los directivos reflexionan sobre el ciclo en general, aprenden de ello y determinan las para el siguiente Ciclo.

1.3.2 Productividad

Medianero Burga, David (2016) manifiesta: básicamente es una comparación de los productos con los insumos consumidos, ya sean expresados en dimensiones físicas o expresado en dinero. También se halla una gran coincidencia que este concepto como medida de la eficiencia. Con ello se puede enunciar que la productividad relaciona los productos y lo consumido (insumos) siendo un indicador de la eficiencia con los cuales los factores se ordenan con fines de producción.

Inclusive recomienda la siguiente ecuación:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{Recursos} \right) \times 100$$

Cruelles, José (2012) nos expresa que:

“La productividad se entiende como un indicador que refleja la medida de una relación de la producción alcanzada con los insumos los factores utilizados en la consecución de tales productos. A mayor productividad se incrementa la competitividad en el mercado”.

Dimensiones para la productividad

1.3.3 Eficiencia.

“Es la idónea forma de relacionar los objetivos y recursos, optimizando el factor tiempo y la producción. Utilizando los insumos que se encuentren al alcance de tal forma que se consiga la máxima cantidad de producto con los costos mínimos o de esfuerzos”. (Medianero, 2016 p.38).

$$Eficiencia = \left(\frac{Tiempo\ total\ programado}{Tiempo\ real} \right) \times 100$$

1.3.4 Eficacia.

“Se define como el valor resultante de la relación de la producción real y la producción planificada”. (Medianero, 2016, p.38).

“Es el grado o nivel en que se logran realizar aquellas actividades que han sido planificadas y se llegan a alcanzar como resultados planificados”. (Gutiérrez, 2014, p.20).

$$Eficacia = \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Planificada} \right) \times 100$$

1.3.5 Factores internos y externos de la productividad.

1.3.5.1 Factores Internos:

Se refiere a aquellos relacionados con el espacio como el terreno, la edificación, la energía, el talento humano, los materiales, las máquinas y los equipos.

1.3.5.2 Factores Externos:

Se debe de considerar la disposición de las materias primas y los equipos que participarán en el proceso, así como el capital para financiar las operaciones. La calidad del trabajo de los colaboradores, la infraestructura donde se desarrollará las actividades. Las políticas del estado, los reglamentos en tributación, impuesto arancelarios, entre otros.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema general

¿Cómo la aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. ATE - 2018?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. ATE - 2018?

¿De qué manera la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. ATE - 2018?

1.5 Justificación del Estudio

Después del análisis de la productividad de Boyles Bros Diamantina S.A., se detectó que existe deficiencia en la productividad. Estas deficiencias se ven reflejadas en la cantidad de productos establecidos y según las herramientas utilizadas para detectar problemas se observaron aquellas causas de orden prioritario que provocan el efecto negativo para el proceso, con el diagrama Causa-Efecto y mediante el diagrama de Pareto, se observaron los porcentajes acumulados en que inciden estas causas y finalmente para tener un análisis más exacto del problema, se hizo uso de una matriz de priorización en donde se señala que el proceso del autoclave tiene una criticidad alta respecto de la matriz.

El beneficio que tendrá la empresa Boyles Bros Diamantina SA. aplicando el Ciclo PHVA enfocado al objetivo principal de la investigación, tendrá como consecuencia el acrecentamiento de la productividad en la producción, cumpliendo con la fabricación de los productos establecidos y por ende mejorará la situación económica de la empresa.

1.5.1 Justificación teórica.

El fundamento teórico planteado, permitió construir un modelo para el plan de mejora, con el cual se ha llevado a cabo en la realidad y está descrito en el presente documentos, paso a paso las cuatro etapas del Ciclo de Deming en la empresa Diamantina. La teoría se utilizó para fundamentar los métodos que llevaron a alcanzar las metas.

1.5.2 Justificación económica.

El estudio tiene también un enfoque económico, en el cual se pretende llevar a cabo una solución que permita generar en poco tiempo el retorno de lo invertido y también ganancias sustanciales acordes con los esfuerzos y recursos invertidos en la realización de las acciones correspondientes a la parte operativa.

1.5.3 Justificación social.

En concordancia con la justificación teórica y económica son factores que acrecientan el nivel de la producción, en consecuencia, la mejora de la competitividad respecto a otros competidores. La mejoría se basó en generar en el trabajador una conciencia de mejora,

registro de actividades, nuevos procesos, entre otros. La empresa, sostiene un gran número de trabajadores, dependiendo de las ventas que generen los ingresos para sostener el pago de la planilla de los trabajadores.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

1.6.2 Hipótesis Específicas.

La aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

La aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar cómo la aplicación del ciclo PHVA incrementa la productividad en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar cómo la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficiencia en el área de producción de la empresa de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

Determinar cómo la aplicación del ciclo PHVA incrementa la eficacia en el área de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. - Ate – 2018.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

El autor Valderrama (2013), explica que una investigación por su finalidad se considera como **aplicada**, cuando el estudio va dirigido a solucionar un problema de orden práctico teniendo como fundamento un marco teórico definido para lograr objetivos a beneficio.

Bernal (2010), enuncia que el estudio es experimental cuando el encargado de la investigación da cumplimiento de la con el objetivo enunciado, resultado que es objetivo por los efectos realizados por el investigador dando la razón a su hipótesis. (p .117)

La investigación obedece a un **diseño experimental**, y de acuerdo a su grado de control es **cuasi experimental**, dado que la variable independiente es manipulada de tal forma que se encuentra un efecto sobre la segunda variable (dependiente)

De acuerdo a lo planteado por ambos autores se considera que el plan de mejora basado en la teoría del ciclo de Deming – PHVA es la herramienta teórica a ser aplicada para conseguir los objetivos que traerán los beneficios a la empresa.

Según su Nivel

Bernal (2010) indica que “si una investigación cuya hipótesis se prueba mediante datos numéricos en aplicación de las leyes y principios científicos”. (p.115)

De acuerdo a Carrasco (2006) “una investigación explicativa que tiene como objetivo encontrar y dar a conocer las causas del problema, fenómeno de estudio” (p.42).

2.1.1 Variables de Operacionalización

2.1.1.1 Definición conceptual de la variable independiente

Ciclo PHVA

“El ciclo PHVA, ha demostrado su utilidad en la elaboración de múltiples proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel en la estructura organizacional. También identificado como “Ciclo de Shewhart”, “Ciclo Deming” o ciclo de la calidad, se despliega con el primer paso “planear”, aplicado a pequeña escala o sobre una base de ensayo (hacer), posteriormente se evalúa los resultados comparándolos con los resultados esperados (verificar) y se actúa en consecuencia (actuar), ya sea generalizando el plan – si dio resultado- con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurándolo porque los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo”. (Deming, 1986, pag. 3)

2.1.1.2 Definición conceptual de la variable dependiente

Productividad

“En cualquier contexto en el que se utilice este concepto, siempre refiere a una comparación entre productos e insumos. La comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios o en algún tipo de indicador. En todos los casos la productividad es una medida de la eficiencia”. (Medianero, 2016, p.24)

Dimensiones de productividad

Eficiencia.

“Es la idónea forma de relacionar los objetivos y recursos, optimizando el factor tiempo y la producción. Utilizando los insumos que se encuentren al alcance de tal forma que se consiga la máxima cantidad de producto con los costos mínimos o de esfuerzos”. (Medianero, 2016 p.38).

$$Eficiencia = \left(\frac{Tiempo\ total\ programado}{Tiempo\ real} \right) \times 100$$

Eficacia.

“Se define como el valor resultante de la relación de la producción real y la producción planificada”. (Medianero, 2016, p.38).

“Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados”. (Gutiérrez, 2014, p.20).

$$Eficacia = \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Planificada} \right) \times 100$$

Tabla 6. Matriz de Operacionalización.

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala
Ciclo PHVA	El Ciclo PHVA es útil para estructurar y ejecutar proyectos de mejora de la calidad y la productividad en cualquier nivel de la organización, tiene 4 ciclos muy importantes Planear, hacer, verificar y actuar. (Edwards Deming E. p. 3, 1986)	Mediante la aplicación del Ciclo PHVA se busca incrementar la productividad de una máquina, aplicando sus cuatro dimensiones, consiste en la identificación del problema y planeación de mejoras, actuando sobre estos y verificando su desarrollo realizando mediciones de control y ajustes para luego actuar en consecuencia de los resultados obtenidos.	Planear	Nivel de Cumplimiento de la aplicación del Ciclo PHVA.	$NP = \frac{(PAp / PEp)}{100} \times 100$ $NP = \text{Nivel de Planear}$ $PAp = \text{Puntaje alcanzado de lo planeado}$ $PEp = \text{Puntaje esperado de lo planeado}$	Razón
			Hacer		$NH = \frac{(PAh / PEh)}{100} \times 100$ $NH = \text{Nivel de Hacer}$ $PAh = \text{puntaje alcanzado de lo realizado}$ $PEh = \text{puntaje esperado de lo realizado}$	Razón
			Verificar		$NV = \frac{(PAv / PEv)}{100} \times 100$ $NV = \text{Nivel de Verificar}$ $PAv = \text{puntaje alcanzado de lo verificado}$ $PEv = \text{puntaje esperado de lo verificado}$	Razón
			Actuar		$NA = \frac{(PAp / PEp)}{100} \times 100$ $NA = \text{Nivel de lo intervenido}$ $PAa = \text{puntaje alcanzado de lo intervenido}$ $PEa = \text{puntaje esperado de lo intervenido}$	Razón

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala
Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala
PRODUCTIVIDAD	En cualquier contexto en el que se utilice productividad, esta siempre es una comparación entre productos e insumos. Esta comparación puede realizarse en términos físicos o monetarios, o en todos los casos la productividad es una medida de la eficiencia. (Medianero Burga, David 2016, p24)	El área de máquinas es un área complementaria dentro de la empresa, para lograr aportar positivamente a las metas establecidas se necesita de tiempo de atención, compromiso y el trabajo en equipo. Esto comprendido en unidades de observación que son la eficacia y eficiencia	Eficiencia	Nivel de eficiencia	$Efa = (TE/TR)$ $Efa =$ Eficiencia $TE =$ Tiempo Efectivo $TR =$ Tiempo Real	Razón
			Eficacia	Nivel de eficacia	$Efi = (Pr/Pp)$ $Efi =$ Eficacia $Pr =$ Producción Real $Pp =$ Producción Planificada o Programada	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

2.2 Población y muestra

2.2.1 Población

Según Valderrama, “se compone como el conjunto finito o infinito de elementos (objetos) con características o atributos similares en magnitud de acuerdo a la naturaleza de las variables” (p.182).

De acuerdo al estudio la población que se determinó fue la cantidad de producción de brocas de metal utilizadas para perforación en un periodo de 12 semanas.

2.2.2 Muestra

De acuerdo a Arias (2012) “El subconjunto de elementos de la población de carácter representativo y de cantidad finita” (p.83)

En este caso en particular se define la muestra como el total de los elementos de la población, siendo los datos de las 12 semanas antes y después de las acciones para mejorar el sistema.

2.2.3 Muestreo.

Es una técnica estadística que de acuerdo a Tamayo (2003), “el muestreo “es la selección de poblaciones más pequeñas dentro de la población general de donde se procede a extraer los datos e inferencias” (p.147).

No se ha procedido a realizar un muestreo dado que la muestra fue seleccionada por conveniencia como el total de la población.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validación y Confiabilidad

2.3.1 Técnicas

“La técnica de la observación permite visualizar y comprender a partir de la percepción visual el fenómeno, situación, o contexto que suceda en la zona de análisis”. (Arias, 2012, p.67).

Conforme a lo descrito, los datos fueron registrados luego de ser constatados mediante esta técnica.

2.3.2 Instrumento

“Reunir la data es un proceso que trae consigo una serie de pasos”. (Bernal, 2010, pág. 194).

Se empleó la data de la productividad de fabricación de brocas del trimestre: abril, mayo y junio de 2018, ordenes de trabajo, cámara de fotos para registrar evidencias del estado del área de estudio, manuales de Torno Mazak ET-120, para concluir se resalta cada etapa procesada y se ajusta al plan general.

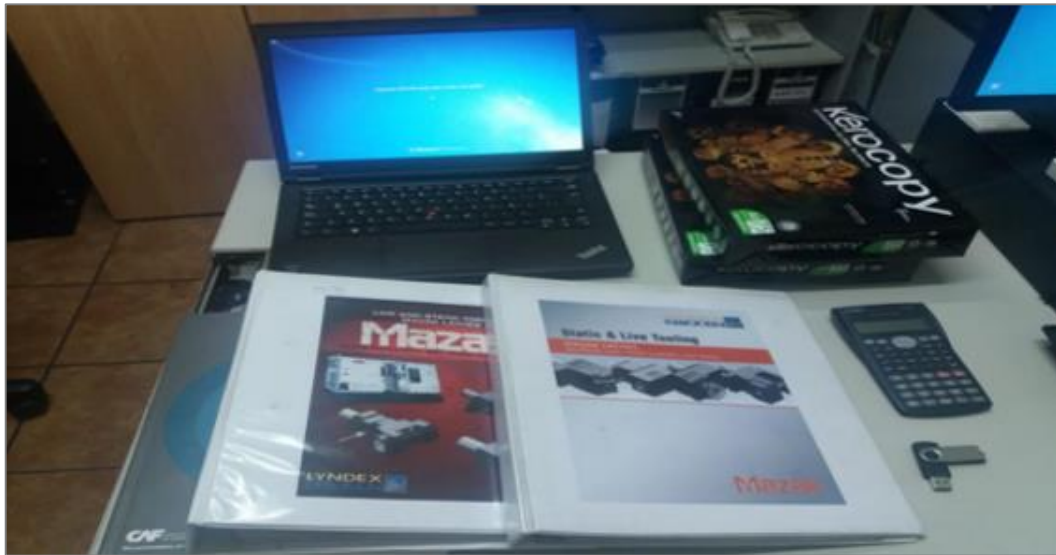


Figura 11. Instrumentos de Recopilación.
Fuente: Elaboración Propia.

2.4.3 Validación y confiabilidad del instrumento

Los instrumentos propuestos para el estudio asignado para la recolección de datos fueron validados por tres catedráticos adscritos a la Universidad, de la especialidad requerida.

La confiabilidad fue considerada válida dado que los instrumentos fueron revisados y aprobados por expertos en la materia y la data extraída de la empresa se sostiene en las cartas de autorización que otorga a veracidad.

La Confiabilidad de los instrumentos planteados para la investigación tendrá un exhaustivo análisis para garantizar la objetividad, la información auténtica y la veracidad de la información presentada.

Los expertos son: El ingeniero Ronald Dávila Laguna, el ingeniero Mary Delgado Montes y el ingeniero Jorge Díaz Dumont, quienes determinaron suficiencia y aplicabilidad a los instrumentos que miden la variable independiente y dependiente en el certificado de contenido.

2.4 Procedimiento.

Se procede a desarrollar el plan de mejora mediante la herramienta Ciclo de Deming y sus 8 pasos para llevarlos a cabo, el cual se verá a detalle en el numeral 2.7 y el capítulo de resultados.

2.5 Metodología de análisis de datos

2.5.1 Análisis Descriptivos

El primer análisis está referido a los datos mediante un enfoque de la estadística descriptiva: la media aritmética, la moda, la mediana y la desviación o el error.

Claramente los datos del estudio están orientados a análisis de dispersión por lo cual también se calcula la Varianza y Desviación Estándar.

2.5.2 Análisis inferencial de la hipótesis

El análisis debe corroborar lo planteado como hipótesis es necesario realizar la prueba de normalidad para determinar la naturaleza paramétrica o no paramétrica de los datos. Para realizar esta prueba se realizará mediante los coeficientes, comparación de medias, la prueba T Student o Z-Wilcoxon según sea el caso.

2.6 Aspectos éticos

La investigación se desarrolla en la empresa Boyles Bros Diamantina SA. En el área de la producción de una máquina de torno, la cual fue autorizada por el responsable Alex Castilla de la jefatura de producción y Materia prima, bajo el objetivo de sostener al aumento de la productividad de una máquina de torno.

Se desarrolló el estudio gozando de todas las facilidades para el análisis de los documentos de la empresa, durante la implementación del plan y para presentar los resultados.

2.7.- Desarrollo de la Propuesta

2.7.1 Situación Actual

Boyles Bros Diamantina S.A con RUC 20100060311, ubicada en la Av. Santa Ana N° 180 – Ate Lima. Una empresa minera reconocida y destacada de orden mundial. Desde 1955, pioneros en la fabricación de brocas diamantinas y los correspondientes accesorios para la perforación del rubro minero en el país. Nuestro Mercado objetivo ofrece una

amplia variedad de equipos de perforación, destacando entre ellos, las brocas de perforación. Que por sus códigos y clases tenemos Broca NG11 que es para perforaciones rápidas en terrenos duros y abrasivos.

Entre sus aspectos estratégicos de la empresa tenemos:

Misión: Ofrecer el máximo resultado para nuestros clientes en productos para la perforación. Nuestra empresa cuenta con el personal idóneo, la tecnología correcta y estándares de calidad que resultan en un soporte técnico para lo que requiera nuestros clientes.

Visión: Alcanzar la competitividad perfeccionando los procesos para la elaboración de nuestros productos, optimizando los recursos generando rentabilidad, así como el mejor posicionamiento en el mercado.

Valores: Perseverancia, responsabilidad y Cooperación.



Figura 12. Principales clientes de la empresa

Fuente: Elaboración Propia.

2.7.1.1 Organigrama de la empresa

La estructura organizacional de la institución Boyles Bros Diamantina S.A., se hayan cuatro áreas destacables: Proyectos, Finanzas, Operaciones, y Producción. Ésta última es el área del estudio.

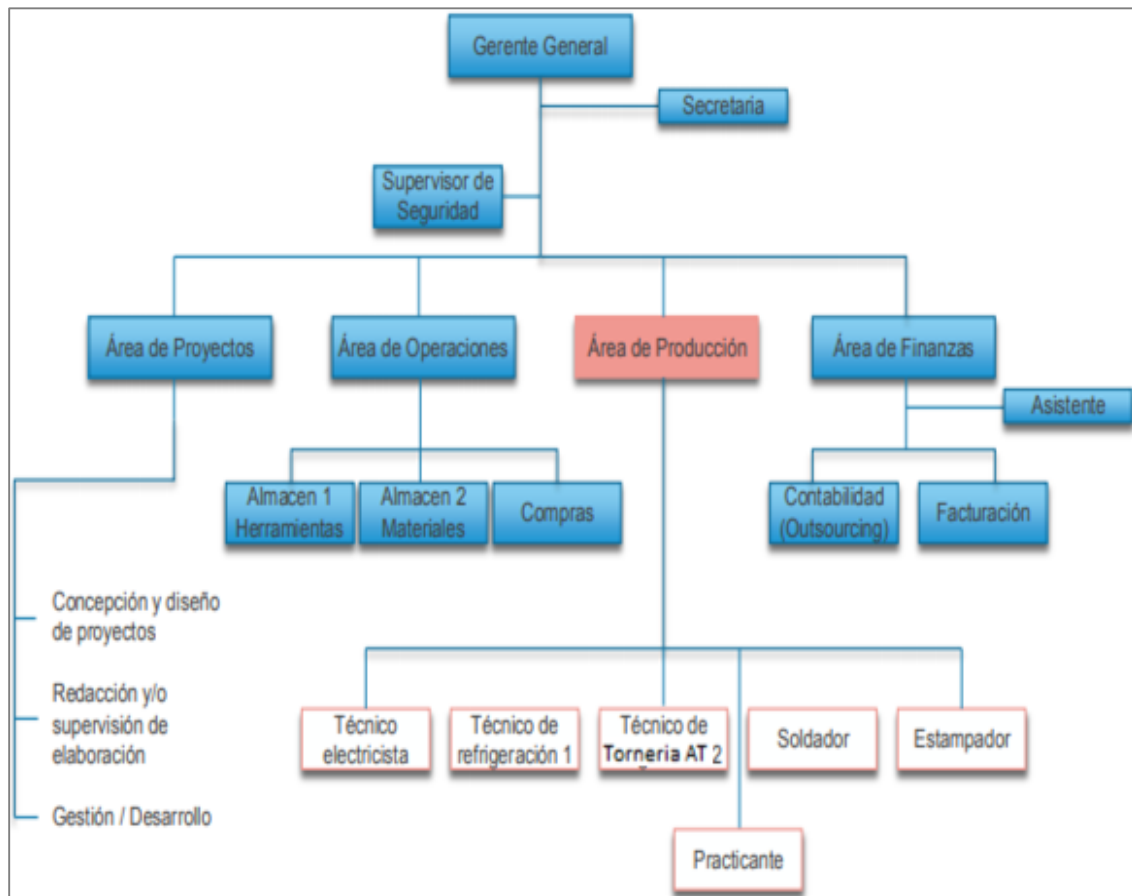


Figura 13. Organigrama estructural de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

2.6.1 Descripción de las Áreas

Gerente General. – responsable de la estrategia que desarrollará la empresa, lidera la dirección de los planes, aprueba manuales y audita las operaciones en la empresa.

Gerente de Operaciones. – asignado de que la línea de producción funcione, por ello debe coordinar con el gerente general y el gerente de finanzas para poder contar con los recursos. Siendo específicos debe realizar con su equipo la optimización de los procesos de fabricación mediante directivas de estrategia.

Gerente de Administración y Finanzas. – encargado de la administración del dinero, manejo de las cuentas, pagos a proveedores, planilla, servicios, plantear estrategias que soporten, apoyen o complementen las actividades de producción. Cuantificar los costos, proyecciones y rentabilidad.

Jefe Logística – Compras. - Sus funciones se centran en garantizar que el flujo de materiales no se interrumpa, para lo cual debe desarrollar estrategias acordes con esta función y ejecutar planes, coordinaciones, homologar proveedores y definir la forma de entrega y distribución de productos. Gestionar las compras sin rotura de stock.

Jefe de Almacén Principal. – Tiene como objetivo organizar el organizar las tareas del almacén, coordinar la entrega de pedidos, embalar los envíos de producto terminado, llevar la documentación de las acciones logísticas para efectos de facturación, notas de crédito, débito, actas de conformidad. Coordinar con ventas y con los clientes en caso de devoluciones.

Jefe de Producción. – La función se centra en organizar, dirigir y dar los lineamientos requeridos para una correcta gestión en el proceso de fabricación de brocas, ordenar y formar equipos de trabajo, designar funciones sin perder de vista la optimización de recursos.

El personal labora con las máquinas indicadas en la tabla 7.

Tabla 7. *Listado de las máquinas de Boyles Bros Diamantina S.A.*

Máquinas y equipos	
Tornos CNC Mazak	4
Tornos manuales	3
Centro de mecanizado	2
Hornos de fundición	3
Prensas de fundición	3
Máquinas para soldar	3
Sierra Cortadora zuncho	4
Total de equipos	22

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Tabla 8. *Detalle del personal de producción y administrativo.*

Corte (almacén de materia prima)	3
Torneros partes y piezas	11
Torneros productos diamantinos	2
Grafito	5
Montaje	5
Fundición	2
Soldadores	2
Acabado partes y piezas	1
Control de calidad partes y piezas	2
Almacén principal	4
Total operarios	37
Ingenieros de producción	3
Ingenieros de desarrollo	2
Asistentes de ingeniería	2
Jefes de área	3
Gerentes	1
Personal de ventas	4
Planners de producción y ventas	2
Asistentes administrativos	1
RR.HH y Contabilidad	5
Total operarios	23

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.


2.6.1.1 Diagnóstico de la empresa

Boyles Bros Diamantina SA, dedicada a la fabricación de piezas de metal entre ellas brocas para el rubro de la perforación. Se ha detectado que no se dispone de procesos documentados (métodos, operaciones, etc) para la línea sujeta a análisis porque se realiza por la experiencia de cada operario, a esto se suma el hecho de que no se tiene supervisores de calidad.

Boyles Bros Diamantina S.A. presenta numerosos problemas en el área descrita, concretamente durante la fabricación de brocas, y aquí está el tema más crítico, pues la falta de estandarización de procesos provoca desperdicios de materia prima o no se llegue a la cantidad de brocas convenidas por semana, pues la falta de formatos, exploraciones, métodos hacen que haya perdidas ya que el personal u operario no realiza el trabajo correcto o realiza rápidamente el proceso y se descuida de seguir la línea del procedimiento.

Por otro lado, la raíz de la defectuoso manejo de la producción es el bajo monitoreo de la calidad del procedimiento de fabricación de brocas desde el inicio hasta el trabajo final, la ausencia de un plan relacionado con el mantenimiento de los equipos de torno manual y automatizados ya sea por descuido de las fechas en las cuales se tiene que aplicar su mantenimiento o porque el personal encargado de la supervisión de los equipos no está haciendo seguimiento a su personal, inadecuadas condiciones de trabajo, deficiente gestión de personal sea por falta de organización en los trabajos o desmotivación, Inadecuada manipulación de los equipos de tornería esto hace que haya perdidas de materia prima de brocas, impropio clima laboral.

Toda esta problemática conlleva a no cumplir con los despachos o sistematizaciones de entrega instituidas, generando pérdidas a la empresa. Por ello se deben tomar medidas relacionadas al cambio de metodología, para nuestro caso el PHVA que se apoya en una variedad de herramientas enfocadas en resultados a corto plazo respecto a la producción, manejo de personal, promover la capacitación recurrente, asimilación de conceptos de mejora continua para lograr productos con mayor valor agregado

Formato de Lluvia de Ideas			
Area: Produccion Responsable: Tuesta Lachuma Jonathan Fecha: Agosto 2018 Problema: Demora en el proceso de fabricacion de Brocas de Perforacion		 BOYLES BROS DIAMANTINA SA. R.U.C. 20100060311	
Ítem	Ideas	Probable Solución	Condición
1	No hay procesos definidos	Revisar e implementar procedimientos.	A
2	Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	Verificar constantemente los procesos, fichas y procedimientos	A
3	Manipulación incorrecta de las máquinas de torno	Gestionar cursos de especialización en tornos	A
4	Falta de capacitación al personal operario.	Revisar el plan de capacitaciones.	A
5	Ausencia de un control de calidad de las brocas terminados.	Comprometer al personal de calidad para que haga el check list de control y verificación de PT.	A
6	Averías en las maquinas	Revisar el plan de mantenimiento de máquinas de T.	A
7	Ausencia de stock mínimo de cuchillas de torno	Hacer seguimiento al stock de herramientas por cada torno y derivar información al área logística	A
8	No se controla avance de trabajo	Revisar Check List de control de trabajos	A
9	Falta de compromiso	Incentivar al personal	B
10	Área de trabajo desordenada y reducida.	Elaborar plan de limpieza y orden.	B
11	Iluminación inadecuada en la planta.	Verificar o reemplazar la luminaria.	B
12	Falta de planificación de materiales	Inventarios rutinarios	B
13	Ausencia de Programa de Mantenimiento	Solicitar los mantenimientos preventivos, correctivos y seguimientos de programas de mantenimiento	A

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Durante la reunión de lluvia de ideas se tuvo en cuenta la opinión del personal correspondiente a cada proceso, asignándoles una ponderación.

2.7.1.4: Mapa de Procesos

La herramienta para la Empresa Boyles Bros Diamantina SA, permite visualizar la interacción entre las tres ramas de procesos macro en la organización, dado en el caso de estudio de referencia está el proceso estratégico, operacional y el de soporte de la línea de Productos de Boyles Bros Diamantina S.A.

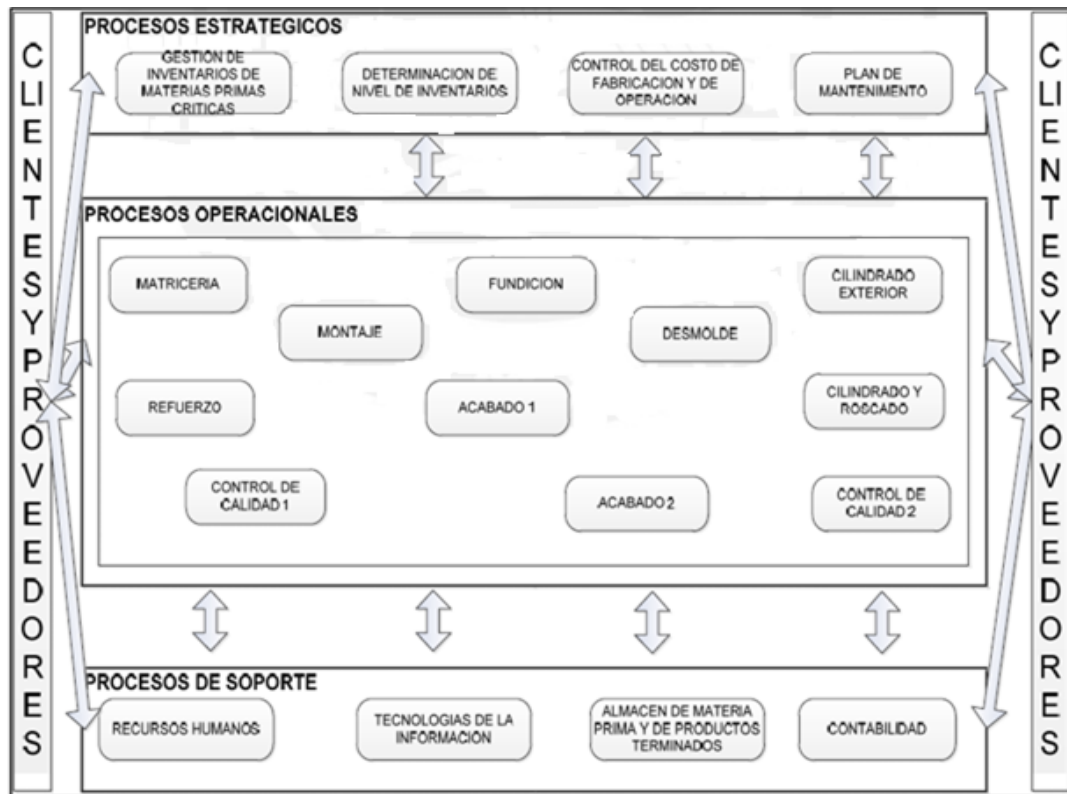


Figura 14. Mapa de procesos de Boyles Bros Diamantina S.A.

Fuente. Gutiérrez (2010).

Los procesos estratégicos, son muy fundamentales para el control de la fabricación de brocas de perforación. Los procesos de soporte es la nueva tecnología de información, es importante automatizar ciertos procesos en la versión de órdenes de trabajo.

2.7.1.5. Operaciones del proceso de fabricación de Brocas de perforación Diamantina.

DAP (Diagrama de Análisis de Proceso). - En Boyles Bros Diamantina SA, el proceso fabricación de brocas en los tornos automatizados, el cual realiza en la línea de producción, las cuales son explicadas a continuación:

- Recepción OT
- Solicitar plano de Broca:
- Preparación de máquina de torno
- Colocar inserto tronzado en torno
- Colocar broca de metal en el torno Mazak ET-120:
- Programar tiempo de roscado en torno Mazak ET-120:
- Programar tiempo de cilindrado en torno Mazak ET-120:
- Broca de metal acabada torneada y cilindrada:

DAP anterior a la implementación del plan de mejora

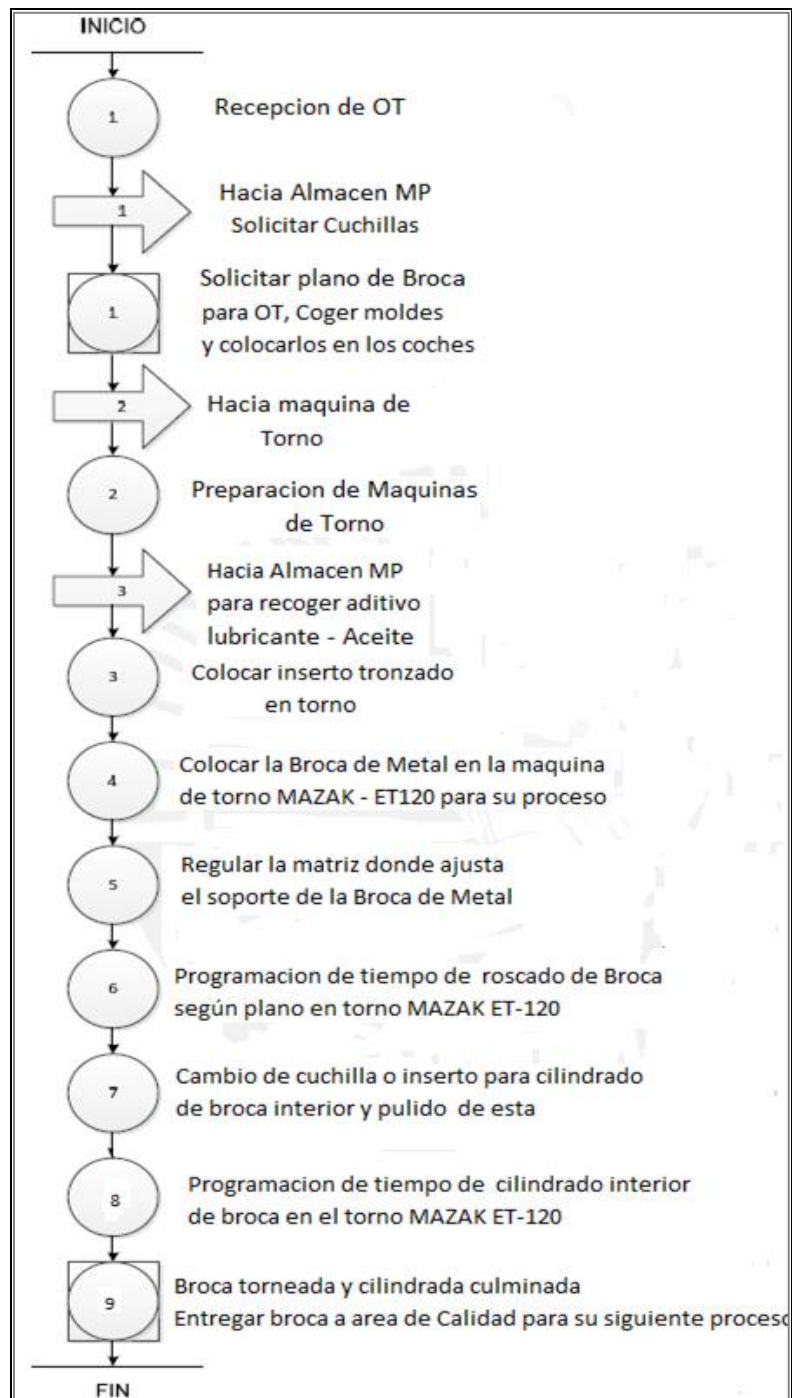


Figura 15. Diagrama de Análisis de Proceso de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Fuente: Elaboración Propia.


2.7.1.5. Base de datos antes de la implementación (pre test)

Aquí se realizó un estudio de los indicadores de medida de la producción en la empresa Boyles Bros Diamantina SA, indicador de (eficacia, eficiencia y productividad) en el área

de producción de Brocas de metal para perforación. Estos indicadores son enunciados matemáticos que asumen la función de ratios de medición de las variables.

$$Eficiencia = \left(\frac{Tiempo\ total\ programado}{Tiempo\ real} \right) \times 100$$

$$Eficacia = \left(\frac{Producción\ Real}{Producción\ Planificada} \right) \times 100$$



Boyles Bros

Diamantina

Reporte de OT : Brocas producidas por semana

Tiempo por Und : 90 min

Maquina de Torno : MAZAK ET-120

REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
JULIO 2018	Semana 1	300	90	238	164	0.7933	0.5488	0.4354
	Semana 2	300	90	237	155	0.7900	0.5806	0.4587
	Semana 3	300	90	230	150	0.7667	0.6000	0.4600
	Semana 4	300	90	237	152	0.7900	0.5921	0.4678
AGOST 2018	Semana 5	300	90	234	158	0.7800	0.5696	0.4443
	Semana 6	300	90	238	160	0.7933	0.5625	0.4463
	Semana 7	300	90	234	150	0.7800	0.6000	0.4680
	Semana 8	300	90	236	146	0.7867	0.6164	0.4849
SEPT 2018	Semana 9	300	90	237	150	0.7900	0.6000	0.4740
	Semana 10	300	90	237	149	0.7900	0.6040	0.4772
	Semana 11	300	90	238	152	0.7933	0.5921	0.4697
	Semana 12	300	90	236	154	0.7867	0.5844	0.4597
						0.7867	0.5876	0.4622

Figura 16. Base de datos de la Producción de Boyles Bros Diamantina

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

2.7.2 Propuesta de Mejora

Luego de la evaluación, el encargado del estudio elige convenientemente el uso y aplicación de las siguientes herramientas para atender el caso:

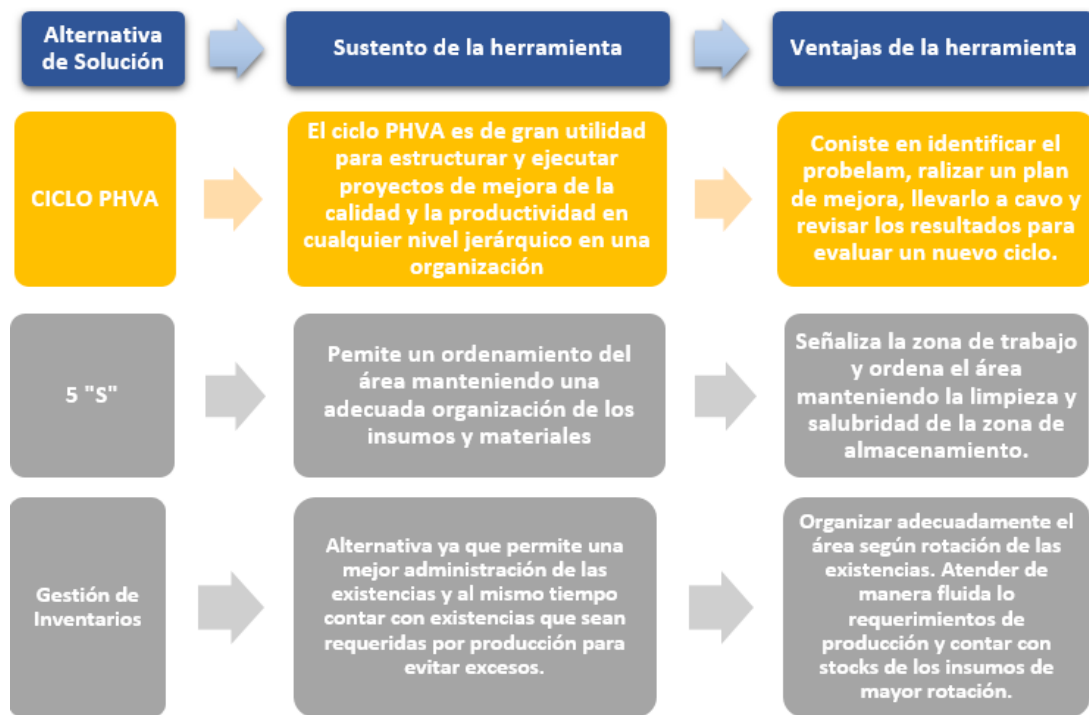


Figura 17. Metodologías evaluadas para el estudio.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

La proposición de mejora para la actual tesis está enfocada en la aplicación del Ciclo PHVA para acrecentar la productividad de brocas de perforación, ciclo PHVA o ciclo Deming como medio para lograrlo mediante su aplicación, aumentar el nivel de la productividad del área de estudio, en sus 4 fases PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar) siendo de mucha utilidad para elaborar la estructura y ejecutar proyectos de mejora continua.

El uso del ciclo PHVA otorga soluciones permanentes que permite mantener la competitividad y la calidad de los productos.

Se elaboró el esquema de ejecución con un diagrama de GANTT, donde se detalló las actividades requeridas para concretar la mejora:

Planear:

- Definir y Analizar los problemas
- Reunir los datos históricos
- Examinar las causas posibles de la problemática
- Llevar a cabo la Lluvia de Ideas, Ishikawa, diagrama de Pareto, entre otros.
- Diagnóstico de la situación.

Hacer:

- Hacer la propuesta de mejora
- Hacer el diagrama de Gantt
- Hacer el costo de solución de propuesta de mejora
- Hacer las capacitaciones al personal operativo
- Hacer el siguiente de trabajos de producción de Brocas

Verificar:

- Verificar la primera vuelta del Ciclo PHVA
- Verificar la segunda vuelta del Ciclo PHVA
- Verificar la documentación, formatos, procesos

Actuar:

- Realizar el análisis de resultados
- Documentar los formatos de procedimientos, procesos y capacitaciones, cursos, etc.

Tabla 9. Cronograma (Gantt) de las actividades del ciclo PHVA.

Etapas	N° Paso	Nombre del paso	Lapso (días)	Inicio	Final	Especificación	Técnicas	Resultado proyectado
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	6	1/07/2018	6/07/2018	Elección y formación del equipo de mejora.	Pareto, Hojas de verificación	Participación y compromiso
	2	Buscar todas las causas posibles	5	10/07/2018	14/07/2018	Elaboración del plan de mejora	Lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa	Elementos que necesitan modificarse para lograr la mejora
	3	Investigar cuál es la causa más importante	6	16/07/2018	21/07/2018	Definir prioridades de los procesos a intervenir	Pareto, Diagrama de Ishikawa	Identificación de la causa de mayor impacto o peso que origine la recurrencia del problema.
	4	Considerar las medidas remedios	6	23/07/2018	28/07/2018	Definir prioridad de los aspectos a intervenir	5 Por qué	Definir el seguimiento y evaluación, toma de datos necesarios para el logro de resultados y comunicación de los mismos.
Hacer	5	Poner en prácticas las medidas remedio	15	1/08/2018	15/08/2018	Planear el rol de verificación y posterior actuación.	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.	Definir el seguimiento y evaluación, toma de datos necesarios para el logro de resultados y comunicación de los mismos.
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	15	16/08/2018	31/08/2018	Ejecución de las actividades programadas.	Histograma, spss, hojas de verificación.	Interpretación de los datos para medir el desempeño del plan mediante los indicadores.
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema	15	3/09/2018	17/09/2018	Seguimiento del escenario de las actividades programadas.	Estandarización, inspección, supervisión, hojas de verificación.	Documentar y fomentar los conocimientos adquiridos. Acciones de identificación de oportunidad de mejoras.
	8	Conclusión	11	19/09/2018	29/09/2018	Documentación y estandarización de la mejora. Documentación de las acciones correctivas.	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.	Conocimientos adquiridos

Fuente: Elaboración Propia.

Costo de Aplicación

Se presentó la estructura de costos para la aplicación del Ciclo PHVA para mejorar la productividad en la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Tabla 10. *Costo de aplicación del Ciclo PHVA sobre la calidad del proceso.*

Producto	Precio unitario (s/.)	Cantidad	Total (s/.)
Internet	80	3 meses	240
Escritorio	250	1	250
Papel bond	10	2 millar	20
Copias	200	0.5	100
3 libros de tornos mazat	50	3	150
Laptop lenovo	1,400	1	1,400
Calculadora casio	80	1	80
Anillados	12	10	120
USB	20	1	20
Capacitación	60	6 personas	360
Asistente mecánico 1	1,000	1	1000
Ingeniero mecánico junior	1,668.50	1	1,668.50
TOTAL			5,408.50

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla presentada anteriormente se aprecia un costo total de S/. 5,408.50, el cual es distribuido en costo de materiales y costo de mano de obra, para la aplicación de la fase Ciclo PHVA en la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

2.6.2 Implementación de las propuestas

Los objetivos de mejora se enfocan a la optimización en las tareas de fabricación, que como se indicó en el capítulo I, la información recolectada de los archivos de la empresa, registros que se revisaron para extraer la información que denote claramente el problema. Durante la planificación se contempla mucha atención a la parte operativa, no se pierde de vista el factor económico, ya que si las mejoras en la parte operativa no traen consigo un beneficio sustancial a la institución, no tendría sentido seguir con los cambios.

En tal sentido el plan de mejora basado en lo planteado por Shewart y mejorado por Deming, que plantea los ocho pasos descritos en la figura 18.

Etapa del ciclo	Paso núm.	Nombre del paso	Técnicas que se pueden usar
PLANEAR	1	Definir y analizar la magnitud del problema.	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas.	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.
	3	Investigar cuál es la causa más importante.	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa.
	4	Considerar las medidas remedios.	Por qué.....necesidad. Qué.....objetivo. Dónde.....lugar. Cuándo.....tiempo y costo. Cómo.....plan.
HACER	5	Poner en práctica las medidas remedio.	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados.
VERIFICAR	6	Revisar los resultados obtenidos.	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación.
ACTUAR	7	Prevenir la recurrencia del problema.	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control.
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro.

Figura 18. Ciclo PHVA y sus 8 pasos en la solución del problema.

Fuente: Gutiérrez, Humberto. Calidad y Productividad. (2014).

2.6.3 Desarrollo del Primer Ciclo o Primera Vuelta del Ciclo PHVA

Etapa del ciclo Planear.

Paso1: Definir, delimitar y analizar la magnitud del problema

En la búsqueda de la información para fortalecer el análisis de las actividades importantes que tienen influencia en la variable productividad en el proceso de fabricación de brocas de perforación, se juntó al personal operativo de fabricación de brocas para conversar y analizar cuál de las falencias son más trascendentes.

La fabricación de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA, en el distrito de Ate, se integra el equipo de mejora, se definen las tareas y se nombra a quien va dirigir el equipo; que para este caso recae en el Ingeniero mecánico líder principal del taller, dentro de lo enmarcado para las actividades provenientes del plan.

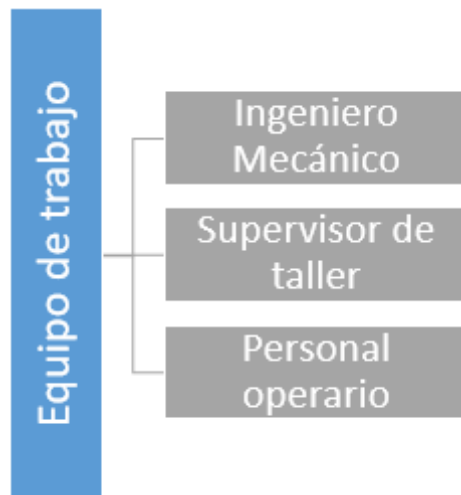


Figura 19. Organigrama funcional del equipo de mejora PHVA.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

2.6.4 Funciones del equipo de mejora:

Ingeniero Mecánico. Evaluar y llevar a cabo el plan de mejora, determinando los por menores, los detalles y asignando trabajos específicos. Coordinar con las jefaturas para extender el sistema a toda la organización.

Supervisor de Taller: encargado de las capacitaciones exponiendo la importancia de cada función de cada uno de los miembros del equipo para el desarrollo del plan orientándolos a los resultados esperados.

Personal de Recursos Humanos: Realizar e incluir los eventos relacionados con la aplicación del plan de mejora, hacer seguimiento a las capacitaciones, encargados de gestionar el local, los horarios, las herramientas para promover el incentivo al personal (horas extras, regalos, vales de consumo o premiar al personal en llegar a las metas propuestas).

Definición del problema:

El área de producción de brocas de perforación tiene cinco operarios, un asistente y un jefe, cuya misión es la fabricación de brocas, en el área se han definido metas de producción pero que no son cumplidas, todo ello es anotado en un cuadro de frecuencia semanal.

Se visualizó el comportamiento de los trabajadores del área de producción de brocas en sus labores, se llevó un control mediante el formato de desarrollo de actividades mediante la observación directa y el análisis.

Paso 1. Reunión.

Primero programó la reunión de grupos de trabajo evidenciado en el procedimiento de formato de equipo de mejora código: BB10, se compartieron opiniones de los colaboradores en relación a la toma de conciencia que su trabajo es muy importante y que afecta la productividad del área buscando cumplir las metas semanales.

Clasificar y ordenar los materiales que se emplean en el torno MAZAK ET-120, volumen para los 7 días de la semana.

La comunicación es trascendental por ellos debe garantizarse en la producción para considerar las cantidades de brocas que vamos a proyectar.





					Codigo: BB10
					Version: 03
REGISTRO DE CAPACITACION					EQUIPO: MAZAK ET120
TEMAS: SITUACION ACTUAL - FORMACION DE EQUIPO DE TRABAJO - MEJORA CONTINUA					FECHA: 03/07/2018
<div style="display: flex; justify-content: space-between;">  INFORMACION DE LOS PARTICIPANTES  </div>					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA	CARGO	AREA	FIRMA
1	ING. OSCAR ASENJO	03/07/2018	LIDER DEL PROYECTO	INVESTIGACION Y DESARROLLO	
2	ELMER OSORIO	03/07/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
3	VICTOR MERINO	03/07/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
4	EDGAR CALSIN	03/07/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
5	CARLOS MENDOZA	03/07/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
6	LUIS PAUCAR	03/07/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
7	RUBEN LOPEZ	03/07/2018	ALMACENERO DE MP	PRODUCCION	
8	OSCAR ASENJO	03/07/2018	SUPERVISOR DE MANTTO	MANTENIMIENTO	
9	JONATHAN TUESTA	03/07/2018	SUPERVISOR DE TALLER	PRODUCCION	
<p style="text-align: center;"> Laura Bardelli Jefe de Recursos Humanos  </p>					

Figura 20. Documento de la capacitación y conformación del equipo.

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 2. Buscar todas las posibles causas

Indicó la lista de problemas iniciando con el diagrama causa-efecto y con el cuadro valoración de estas causas. El formato utilizado para la lluvia de ideas es el siguiente:

Formato de Lluvia de Ideas

Area: Produccion
Responsable: Tuesta Lachuma Jonathan
Fecha: Agosto 2018
Problema: Demora en el proceso de fabricacion de Brocas de Perforacion



BOYLES BROS DIAMANTINA S.A.
R.U.C. 20100060311

Ítem	Ideas	Probable Solución	Condición
1	No hay procesos definidos	Revisar e implementar procedimientos	A
2	Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	Verificar constantemente los procesos, fichas y procedimientos	A
3	Manipulación incorrecta de las máquinas de torno	Gestionar cursos de especialización en tornos	A
4	Falta de capacitación al personal operario	Revisar el plan de capacitaciones	A
5	Ausencia de un control de calidad de las brocas terminados	Comprometer al personal de calidad para que haga el Check list de control y verificación de PT.	A
6	Averías en las máquinas	Revisar el plan de mantenimiento de máquinas de T.	A
7	Ausencia de stock mínimo de cuchillas de torno	Hacer seguimiento al stock de herramientas por cada torno y derivar información al área logística	A
8	No se controla avance de trabajo	Revisar Check List de control de trabajos	A
9	Falta de compromiso	Incentivar al personal	B
10	Área de trabajo desordenada y reducida	Elaborar plan de limpieza y orden	B
11	Iluminación inadecuada en la planta	Verificar o reemplazar la luminaria	B
12	Falta de planificación de materiales	Inventarios rutinarios	B
13	Ausencia de Programa de Mantenimiento	Solicitar los mantenimientos preventivos, correctivos y seguimientos de programas de mantenimiento	A

Fuente: Elaboración Propia.

Paso 3: Investigar cuál es la causa o el factor más importante

El programa de producción de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A. para la elaboración de brocas de perforación tiene frecuencia semanal, donde se precisan las metas, que de acuerdo a lo recabado en la información y lo expresado en la reunión donde se desarrolló la lluvia de ideas, no se dan cumplimiento a las metas de producción, lo que causa gran preocupación en la gerencia. Este perjuicio debe ser remontado y definitivamente superado. Para ello se tomó la información que resultó luego de la reunión de lluvia de ideas, las cuales mostraban múltiples opiniones y señalaban distintos puntos de vista en cuanto a la localización de las actividades, procesos, actitudes,

políticas, dificultades, organización y participación para ser plasmados en un diagrama claro. Para organizar y ordenar la información se hizo uso de diagrama indicado en la figura 21.

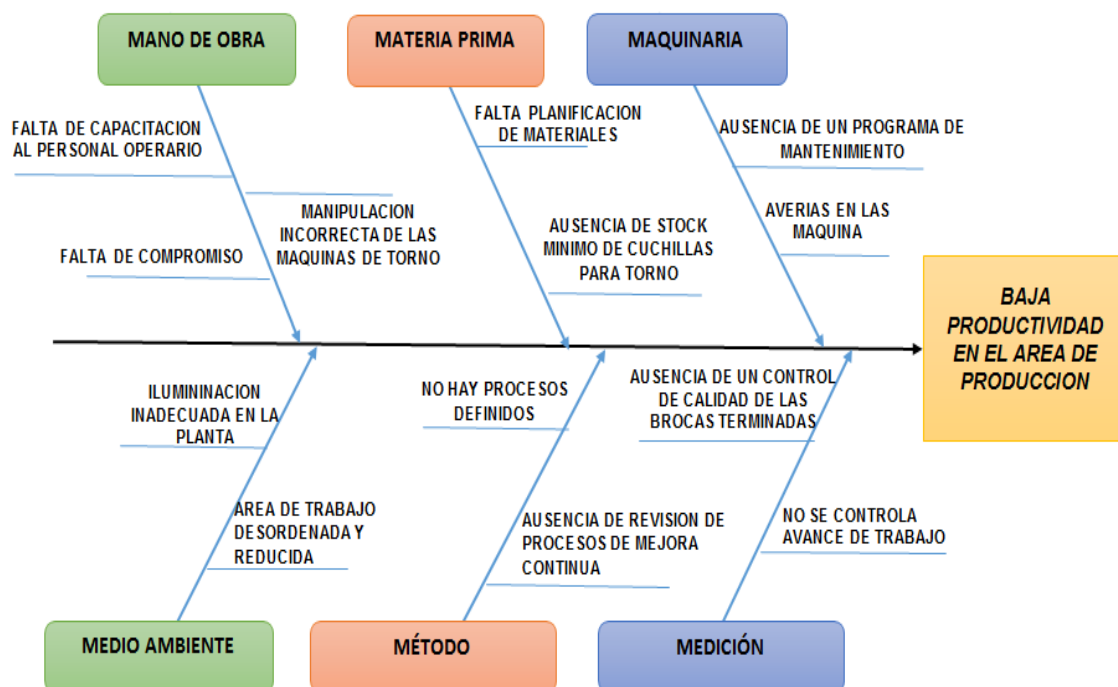


Figura 21. Diagrama Causa efecto.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. Puntuación de las causas de fabricación de Brocas de Perforación.

Causas que originan la baja productividad	Frecuencia	% Acumulado	Porcentaje
No hay procesos definidos	18	16.36%	16.36%
Ausencia de revisiones periódicas de procesos de mejora continua	18	32.73%	16.36%
Manipulación incorrecta de las máquinas de torno	15	46.36%	13.64%
Falta de capacitación al personal operario	14	59.09%	12.73%
Ausencia de un programa de mantenimiento	9	67.27%	8.18%
Ausencia de un control de calidad de las brocas terminadas	7	73.64%	6.36%
Averías en las maquinas	6	79.09%	5.45%
Falta de compromiso	5	83.64%	4.55%
No se controla avance de trabajo	5	88.18%	4.55%
Ausencia de stock mínimo de cuchillas para torno	4	91.82%	3.64%
Área de trabajo desordenada y reducida	3	94.55%	2.73%
Iluminación inadecuada en la planta	3	97.27%	2.73%
Falta planificación de materiales	3	100.00%	2.73%
Total	110		

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Dicha tabla 9, se indica la frecuencia de las acciones perjudiciales relacionados entre cada causa y su porcentaje en orden descendente.

Boyles Bros Diamantina SA									
Area de trabajo: Produccion				Elaborado por:			Revisado por:		
Nombre del procedimiento: Diagrama de actividades inicial del proceso de						Nro.	Tiempo	Distancia	
Fecha: Julio 2018		Símbolo	Operación			9	164 min.	15 mt	
Codigo de area: 000			Transporte			1			
Fecha de aprobación:			Espera			0			
Numero de revisión: 2			Inspección			2			1 de 1
Responsable: Jhonathan Tuesta			Almacenamiento			0			
N°.	Descripción de las actividades		Total:				Tiempo (seg.)	Distancia (cm.)	Observaciones
			○	⇒	◐	◑	▽		
Preparación de la materia prima									
Recepcion de Materia Prima y OT									
1	Recepcion e Inspeccion de OT					●	1320		22 minutos
Inicio en Maquina de Torno y Roscado de Broca									
2	Verificacion visual de plano BC					●	1200		20 minutos
3	Encender maquina MAZAT ET120		●				6		
4	Fijar Broca a trabajar en Torno		●				500		
5	Colocar Cuchilla D/Roscado en T		●				600		10 minutos
6	Programar Tiempo de Roscado en T		●				2700		
7	Echar liquido refrigerante en T-M		●				500		
8	Cambiar Cuchilla P/segunda fase		●				665		11 minutos
Cilindrado de Broca y Culminacion de OT									
9	Colocar Inserto D/Cilindrado en T		●				480		8 minutos
10	Programar tiempo D/Cilindrado		●				1800		
11	Poner mat. Prima en coches		●				23		
12	Transporte a zona de producción.			●			26	1500	Dist. 15 m.
			9	1	0	2	0	9840	
							164	15	
							(Minutos)	(Metros)	

Figura 22. Diagrama de análisis de procesos.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Preparación de la materia prima:

Recepción de MP y Orden de Trabajo: Observar y reconocer la materia prima a utilizar, verificar si la medida de la broca cortada es la correcta, usar el equipo calibrador digital e inspección visual.




 Boyles Bros Diamantina					ORDEN DE TRABAJO	
NUMERO DE OT: 12005 F.INICIO: 16/07/18 F.TERMINO: 20/07/2018 AREA: PRODUCCION DE BROCAS						
MATERIAL	CANTIDAD	CILINDRADA	ROSCADO	TIEMPO		
BROCA DE METAL	50					
CUCHILLA DE CILINDRADO	10					
CUCHILLA DE ROSCADO	10					
ACEITE REFRIGERANTE	1					
ANGULO INTERIOR CILINDRADO		150°				
ANGULO INTERIOR ROSCADO			200°			
TIEMPO ESTIMADO POR OT				90 Min C/Broca		
TRABAJO REALIZADO POR: ELMER OSORIO			X			
EQUIPO/MAQUINA: MAZAK ET-120			X			
MARCA DE CUCHILLA ROSCADO: SANVICK			X			
MARCA DE CUCHILLA DE CILINDRADO: KENNAMETAL			X			
BROCA DE METAL: NG			X			
 Boyles Bros Diamantina  Jorge Fernández Ing. de Investigación y Desarrollo						

Figura 23. Muestra de recepción de OT.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.



Figura 24. Muestra de Recepción de OT

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Inicio en Máquina de Torno y Roscado de Broca: Se realiza la verificación y lectura de plano de Broca a roscar y cilindrar, posterior a ello se enciende la máquina MAZAK ET-120, se fija la Broca a trabajar en el torno, se coloca la cuchilla de roscado en la torre portaherramientas, se programa el tiempo de roscado en el tablero automatizado, se echa el líquido refrigerante por la parte externa del torno, una vez culminado el tiempo de roscado de Broca interior, se cambia la cuchilla para la segunda fase.



Figura 25. Máquina de Torno Automatizada marca: MAZAK código: ET-120.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 26. Cuchilla de roscado para Broca marca: Sanvick.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Cilindrado de Broca y Culminación de Orden de Trabajo: Una vez terminado la primera fase de roscado, se comienza con la segunda fase de cilindrado, se cambia de cuchilla se coloca la cuchilla de cilindrado y se ajusta y regula lista para el trabajo, se programa el tiempo de cilindrado en el tablero, culminada las 2 fases de trabajo, se coloca las piezas brocas de perforación en la mesa para luego colocarlas en los coches o carros de transportación.



Figura 27. Cuchilla de cilindrado para Broca marca: Kennametal
Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.



Figura 28. Cambio de Cuchilla de Cilindrado en Torno MAZAK ET-120
Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Transporte: Una vez culminada nuestra OT (Orden de Trabajo), llevar los materiales a la zona de fabricación de Brocas hasta la zona de producción de Calidad.

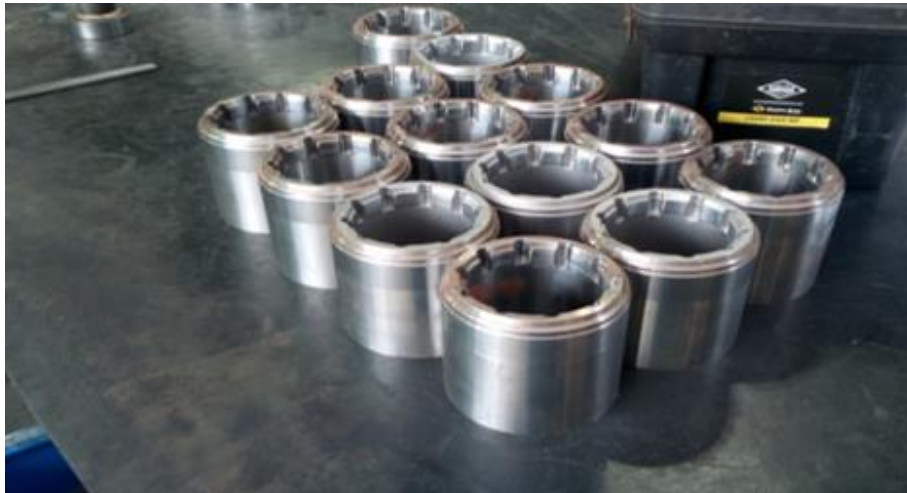


Figura 29. Brocas Terminadas y luego transportadas a área de Producción

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Paso 4: Considerar las medidas remedio

Manejo de los 5 por qué.

Se planteó esta técnica, primero se somete a la observación empírica las veces que fueran sobre los fenómenos con la pregunta ¿Por qué? de manera sucesiva hasta ver solucionado el problema.

¿QUÉ?	El problema detectado es que no hay procesos definidos. Ausencia de revisiones en los procesos de mejora continua. Manipulación incorrecta de la maquina de torno, falta de capacitacion.	¿POR QUÉ?	Procesos antiguos no actualizados. Falta de revisiones periodicas en los procesos de mejora continua. Operador empirico o falta de capacitacion
¿QUIÉN?	Jefe del area de Produccion	¿POR QUÉ?	El jefe del area de Produccion es el responsable de tomar las decisiones del mejoramiento de la productividad ya que analiza los resultados del trabajo.
¿DONDÉ?	En el area de Produccion de Brocas de Perforacion	¿POR QUÉ?	Porque es el area en estudio
¿CUÁNDO?	De acuerdo a lo estableciso en el cronograma de actividades	¿POR QUÉ?	Por que el cronograma de actividades fue elaborado en union con el jefe de area y jefe de taller.
¿CÓMO?	El jefe de produccion y el Ing. Mecanico analizan el progreso de los indicadores de productividad.	¿POR QUÉ?	Por que mediante los indicadores se podra verificar si el area de produccion de Brocas esta mejorando.

Figura 30. Método de los 5 por qué.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

En este caso el desenlace a tener en cuenta es mejorar el proceso de trabajo de fabricación de Brocas de perforación, estructurarlo mejor el proceso, retroalimentarlo. Revisar los procesos de mejora continua, Hacer seguimiento al trabajador en su manipulación de la máquina de Torno Mazak ET-120





		PROCESO N° 12	Código: 8812 
			Version: 08 EQUIPO: MAZAK ET120 FECHA: 05/01/2015
FORMATO DE PROCESOS DE FABRICACION DE BROCAS DE PERFORACION EN TORNO			
PROCEDIMIENTO PARA EL OPERADOR DE TORNO			
OBJETIVO	METODO	PROCEDIMIENTO	
Recepcion de Materia Prima y Orden de Trabajo	Verificar el correcto abastecimiento de la materia prima - Brocas Cortadas de acuerdo a OT y inspeccion de la orden de trabajo.	Usar el calibrador digital para medir las piezas según estandar de medida, inspeccion visual.	
Inicio en Maquina de Torno y Roscado de Broca	Verificar plano BC según N° de Broca. Verificar la maquina de Torno Mazat ET-120 antes del encendido. Colocar cuchilla en torno y tiempo de programacion.	Usar cuchilla de roscado marca: SANVICK. Programar tiempo de roscado en tablero de acuerdo a angulo especificado en OT. Abastecer el liquido refrigerante	
Cilindrado de Broca	Una vez culminado la primera fase, cambiar la cuchilla a cilindrado.	Usar cuchilla de cilindrado marca: KENNAMETAL. Programar tiempo de roscado en tablero de acuerdo a angulo especificado en OT.	
Culminacion de OT	Una vez culminado el roscado y cilindrado de Broca, se coloca la MP en las mesas de trabajo.	Culminado el trabajo, se coloca las brocas en el coche de MP y se traslada a produccion de Calidad.	
NOTAS: La medicion de las brocas sera medida solo por el calibrador digital marca: MITUTOYO serie: 500			
REVISADO POR:  Alex R. Maguila Jefe de Desarrollo de Productos		APROBADO POR:  Guillermo Weston Gerente General	

Figura 31. Formato de Procesos de Fabricación de Brocas (Antiguo 2015)

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Etapas del ciclo HACER

Paso 5: Ejecutar las medidas remedio.

Se propuso programar capacitaciones para los trabajadores de manipulación del Torno Mazak ET-120, donde se presenta lo siguiente:

Producción semanal, productividad (eficacia y eficiencia) de la mano de obra, definir si las acciones surtieron efecto.

- a) Actualizar Formato de Procesos de Fabricación de Brocas y técnicas a ser utilizados en la fabricación, adicionando mejora y tiempos aproximados por objetivos, previa revisión y aprobación por los encargados de área.
- b) Capacitación de manipulación de equipos TORNO MAZAK ET-120.
- c) Capacitación de Programas de Mantenimiento de la maquina MAZAK ET-120 con el personal supervisor de Máquinas y Herramientas.
- d) Participación activa de los trabajadores en reuniones de motivación

Proposición:

Crear formatos para el control y de seguimiento de la evolución de la producción y conjuntamente el control de los trabajadores.

- Concientizar al personal operario que se debe aplicar y ejecutar el formato nuevo y actualizado.
- Proporcionar el contenido de las capacitaciones (físico y virtual).
- Verificar el aprendizaje mediante evaluaciones orales o escritas.
- Fomentar a través de las actividades formativas entrega de distintivos y reconocimiento económico al trabajador del mes.
- Impulsar la cultura de mejora.

- a) Actualizar Formato de Procesos de Fabricación de Brocas de Perforación

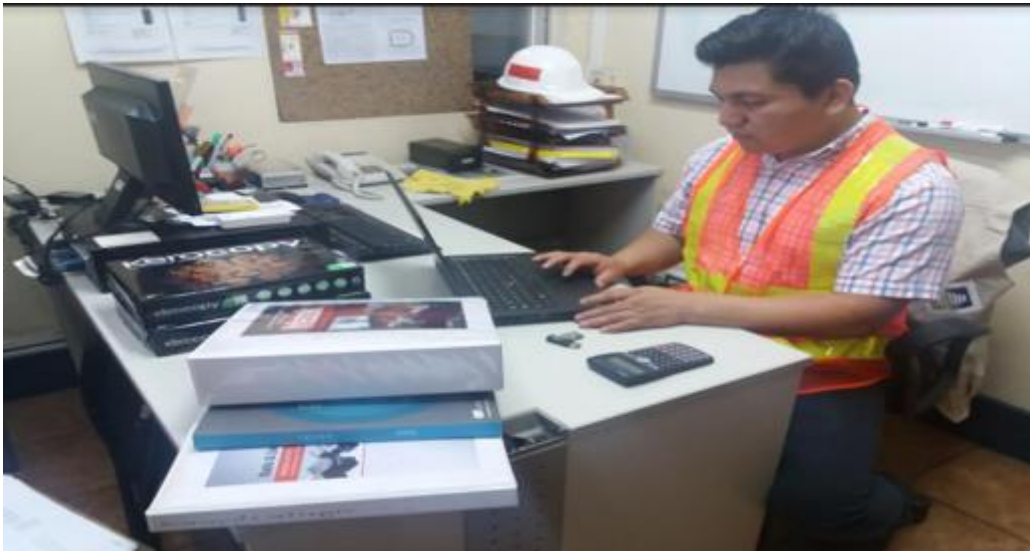


Figura 32. Actualización de los Formatos de Procesos.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.








Figura 33. Actualización los Formatos de Procesos.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

- b) Participación del personal en capacitación de manipulación de equipo TORNO MAZAK ET-120.

Tabla 12. Capacitación de Equipo de Torno MAZAK ET-120.

					Código: BB10 
					Version: 03
REGISTRO DE CAPACITACION MANIPULACION DE TORNO MAZAK ET-120					EQUIPO: MAZAK ET120 FECHA: 10/08/2018
 INFORMACION DE LOS PARTICIPANTES 					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA	CARGO	AREA	FIRMA
1	ING. OSCAR ASENJO	10/08/2018	ING. MECANICO	MANTENIMIENTO	EXPOSITOR
2	ELMER OSORIO	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
3	VICTOR MERINO	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
4	EDGAR CALSIN	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
5	CARLOS MENDOZA	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
6	LUIS PAUCAR	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
7	RUBEN LOPEZ	10/08/2018	ALMACENERO DE MP	PRODUCCION	
<p>Laura Bardelli Jefe de Recursos Humanos</p> 					

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Con el programa de capacitación hecha en 10/08/2018 año de manipulación del equipo de Torno, se le brinda también a cada personal copia del manual para su mejor entendimiento, revisión y enriquecimiento intelectual de esta gran herramienta, para así mejorar el conocimiento de cada una de sus partes de este equipo y demás.



Figura 34. Manual de equipo Torno MAZAK ET-120

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.



Figura 35. Manual de equipo Torno CNC.


Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

El personal encargado de cada máquina tiene el deber de informar al personal de mantenimiento de las fallas, los retrasos o las pausas que está gestionando el equipo de

Torno, ya que como no se logra la meta de fabricación de brocas por semana, sea por falta de mantenimiento en el equipo.

- c) Capacitación de Programas de Mantenimiento de la maquina MAZAK ET-120 con el personal operario y Ing. Mecánico.

Tabla 13. Programa de Mantenimiento de Equipo.

<div>  <div> Boyles Bros Diamantina </div> </div>		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMB				DICIEMBRE			
PLANES DE MANTENIMIENTO TORNO MAZAK ET120																					
SEMANAS	PERIODO 2018	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	INSPECCION DE SISTEMA ELECTRICO DEL TORNO																				
2	INSPECCION DE SISTEMA MECANICO DEL TORNO																				
3	CALIBRACION DEL TORNO																				
4	AJUSTES CORRECTIVOS DEL TORNO																				
5	LUBRICACION DEL TORNO																				
6	VERIFICAR SU PUESTA A TIERRA																				
7	VERIFICAR VIDRIO TEMPLADO																				
8	VERIFICAR SISTEMA DE REFRIGERACION DE TORNO																				
OPERADOR: <u>ELMER OSORIO</u>		MECANICO: <u>ING. OSCAR ASENJO</u>																			

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

El personal operario, ingeniero mecánico, personal de mantenimiento y recursos humanos comprometidos con las charlas de motivación.

- d) Participación activa de los trabajadores en reuniones de motivación.

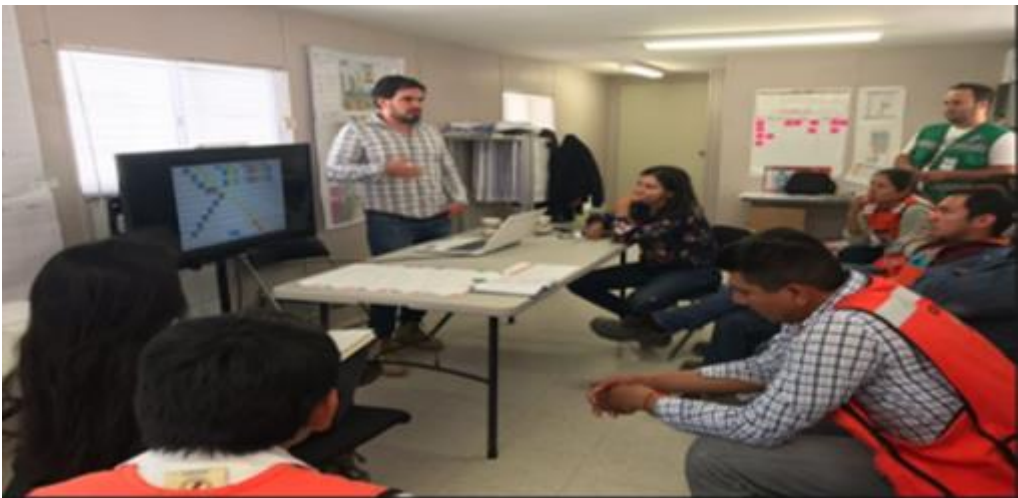


Figura 36. Capacitación al personal

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.



Figura 37. Marco principal de aplicación de Ciclo PHVA.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Desarrollo del Segundo Ciclo o Segunda Vuelta del Ciclo PHVA







Etapa del ciclo VERIFICAR

Paso 6: Revisar los resultados obtenidos

Se realizó la confrontación de lo planificado y la ejecución de la aplicación de la mejora en la productividad:

- a) Formato de Procesos de Fabricación de Brocas actualizado y ejecutado, hecho por el supervisor de taller Jonathan Tuesta, revisado por el jefe de Desarrollo de Producto Alex Maguiña y aprobado por el gerente general Guillermo Weston. Este formato de proceso, se le incluyó la etapa de la mejora que consiste en tomar la acción de trabajo con más responsabilidad, más aptitud y sobre todo con más compromiso, este último quiere decir que el trabajador se comprometa más con el trabajo de seguir los pasos de acuerdo a lo establecido. También se le incluyó la etapa del tiempo, que consiste en mejorar los tiempos de trabajos, matar esos tiempos muertos por tiempo eficiente que genere y se refleje en la producción de fabricación de brocas.

Tabla 14. Formato de Procesos de Fabricación de Brocas (Actualizado 2018)

		PROCESO N° 12		Código: BB12 
				Version: 08
FORMATO DE PROCESOS DE FABRICACION DE BROCAS DE PERFORACION EN TORNO				EQUIPO: MAZAK ET120 FECHA: 25/08/2018
 PROCEDIMIENTO PARA EL OPERADOR DE TORNO 				
OBJETIVO	METODO	PROCEDIMIENTO	MEJORA	TIEMPOS
Recepcion de Materia Prima y Orden de Trabajo	Verificar el correcto abastecimiento de la materia prima - Brocas Cortadas de acuerdo a OT y inspeccion de la orden de trabajo.	Usar el calibrador digital para medir las piezas según estandar de medida, inspeccion visual.	Conteo rapido, medicion segura y aplicada. Inspeccion eficaz. Concentracion plena	Mejorar el tiempo antiguo de produccion
Inicio en Maquina de Torno y Roscado de Broca	Verificar plano BC según N° de Broca. Verificar la maquina de Torno Mazat ET-120 antes del encendido. Colocar cuchilla en torno y tiempo de programacion.	Usar cuchilla de roscado marca: SANVICK. Programar tiempo de roscado en tablero de acuerdo a angulo especificado en OT. Abastecer el liquido	Seguir los pasos de inicio y roscado de acuerdo a manual de equipo Mazat e indicaciones del Tecnico.	Mejorar el tiempo antiguo de produccion
Cilindrado de Broca	Una vez culminado la primera fase, cambiar la cuchilla a cilindrado.	Usar cuchilla de cilindrado marca: KENNAMETAL. Programar tiempo de roscado en tablero de acuerdo a angulo	Solo trabajar con las cuchillas de la marca requeridas por el manual.	Mejorar el tiempo antiguo de produccion
Culminacion de OT	Una vez culminado el roscado y cilindrado de Broca, se coloca la MP en las mesas de trabajo.	Culminado el trabajo, se coloca las brocas en el coche de MP y se traslada a produccion de Calidad.	Llegar a lo estimado	Mejorar el tiempo antiguo de produccion
NOTAS: La medicion de las brocas sera medida solo por el calibrador digital marca: MITUTOYO serie: 500				
REVISADO POR:  Alex R. Magaña Jefe de Desarrollo de Productos		APROBADO POR:  Guillermo Weston Gerente General		

Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

b) Capacitación de manipulación de equipos TORNO MAZAK ET-120.


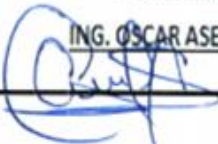
Tabla 15. Capacitación de Equipo de Torno MAZAK ET-120 ejecutada.

					Código: BB10 
					Version: 03
REGISTRO DE CAPACITACION MANIPULACION DE TORNO MAZAK ET-120					EQUIPO: MAZAK ET120 FECHA: 10/08/2018
INFORMACION DE LOS PARTICIPANTES					
N°	NOMBRE Y APELLIDOS	FECHA	CARGO	AREA	FIRMA
1	ING. OSCAR ASENJO	10/08/2018	ING. MECANICO	MANTENIMIENTO	EXPOSITOR
2	ELMER OSORIO	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
3	VICTOR MERINO	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
4	EDGAR CALSIN	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
5	CARLOS MENDOZA	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
6	LUIS PAUCAR	10/08/2018	OPERARIO DE TORNO	PRODUCCION	
7	RUBEN LOPEZ	10/08/2018	ALMACENERO DE MP	PRODUCCION	
<div style="text-align: center;">  <p> Laura Bardelli Jefe de Recursos Humanos  Boyles Bros Diamantina </p> </div>					

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

- c) Capacitación de Programas de Mantenimiento de la maquina MAZAK ET-120 con el personal supervisor de Máquinas y Herramientas.

Tabla 16. Programa de Mantenimiento de Equipo establecido y ejecutado.

		Boyles Bros Diamantina																							
PLANES DE MANTENIMIENTO TORNO MAZAK ET-120		AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMB				DICIEMBRE							
SEMANAS		PERIODO 2018				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	INSPECCION DE SISTEMA ELECTRICO DEL TORNO																								
2	INSPECCION DE SISTEMA MECANICO DEL TORNO																								
3	CALIBRACION DEL TORNO																								
4	AJUSTES CORRECTIVOS DEL TORNO																								
5	LUBRICACION DEL TORNO																								
6	VERIFICAR SU PUESTA A TIERRA																								
7	VERIFICAR VIDRIO TEMPLADO																								
8	VERIFICAR SISTEMA DE REFRIGERACION DE TORNO																								
OPERADOR:		MECANICO:																							
<u>ELMER OSORIO</u>																		<u>ING. OSCAR ASENJO</u>							

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

d) Participación activa de los trabajadores en reuniones de motivación.



Figura 38. Capacitaciones de mejora continua al personal implicado.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.



Figura 39. Registro de mejora continua del personal.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

- e) Herramientas de trabajo limpia y ordenadas, colocadas en un solo lugar, para que el trabajo se efectué de la mejor manera posible y así evitar tiempos muertos.



Figura 40. Herramientas de torno ordenadas y limpias.

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Tabla 17. *Diagrama de análisis de procesos con la mejora.*

Boyles Bros Diamantina SA									
Area de trabajo: Produccion			Elaborado por:			Revisado por:			
Nombre del procedimiento: Diagrama de actividades inicial del proceso de					Nro.	Tiempo	Distancia		
Fecha: Septiembre 2018		Símbolo	Operación	9	164 min.	15 mt			
Codigo de area: 000			Transporte	1					
Fecha de aprobación:			Espera	0					
Numero de revisión: 2			Inspección	2			1 de 1		
Responsable: Jonathan Tuesta			Almacenamiento	0					
N°.	Descripción de las actividades			Total:		Tiempo (seg.)	Distancia (cm.)	Observaciones	
Preparación de la materia prima									
Recepcion de Materia Prima y OT									
1	Recepcion e Inspeccion de OT					1110		12 minutos	
Inicio en Maquina de Torno y Roscado de Broca									
2	Verificacion visual de plano BC					600		10 minutos	
3	Encender maquina MAZAT ET120					6			
4	Fijar Broca a trabajar en Torno					500			
5	Colocar Cuchilla D/Roscado en T					600		10 minutos	
6	Programar Tiempo de Roscado en T					2700			
7	Echar liquido refrigerante en T-M					200			
8	Cambiar Cuchilla P/segunda fase					665		11 minutos	
Cilindrado de Broca y Culminacion de OT									
9	Colocar Inserto D/Cilindrado en T					480		8 minutos	
10	Programar tiempo D/Cilindrado					1800			
11	Poner mat. Prima en coches					23			
12	Transporte a zona de producción.					26	1500	Dist. 15 m.	
				9	1	0	2	0	
						8810			
						109	15		
						(Minutos)	(Metros)		

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.


2.7.4 Resultados

Los resultados presentados fueron aquellos logrados tras obtener los datos después de la implementación de la variable 1 (Ciclo PHVA) sobre la variable 2 (productividad)

Resultados Post Test de Eficacia

Cuadro del anterior y posterior a la aplicación del ciclo PHVA, antes teníamos de eficacia 0.7867% en un promedio de trabajo de las 12 semanas y aplicando el ciclo PHVA después tenemos un promedio de 0.9256 %, hemos aumentado nuestra eficacia de trabajo. Esto con la fórmula: $Eficacia = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Planificada}} \times 100$

Tabla 18. Cuadro de eficacia anterior al primer ciclo PHVA.



Boyles Bros

Diamantina

Reporte de OT : Brocas producidas por semana


Tiempo por Und : 90 min

Maquina de Torno : MAZAK ET-120

REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
ABRIL 2018	Semana 1	300	90	238	164	0.7933	0.5488	0.4354
	Semana 2	300	90	237	155	0.7900	0.5806	0.4587
	Semana 3	300	90	230	150	0.7667	0.6000	0.4600
	Semana 4	300	90	237	152	0.7900	0.5921	0.4678
MAYO 2018	Semana 5	300	90	234	158	0.7800	0.5696	0.4443
	Semana 6	300	90	238	160	0.7933	0.5625	0.4463
	Semana 7	300	90	234	150	0.7800	0.6000	0.4680
	Semana 8	300	90	236	146	0.7867	0.6164	0.4849
JUNIO 2018	Semana 9	300	90	237	150	0.7900	0.6000	0.4740
	Semana 10	300	90	237	149	0.7900	0.6040	0.4772
	Semana 11	300	90	238	152	0.7933	0.5921	0.4697
	Semana 12	300	90	236	154	0.7867	0.5844	0.4597
						0.7867	0.5876	0.4622

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Tabla 19. Cuadro de eficacia Post Test después con la aplicación del segundo ciclo PHVA.

				Reporte de OT : Brocas producidas por semana Tiempo por Und : 90 min Maquina de Torno : MAZAK ET-120		
REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA
JULIO 2018	Semana 1	300	90	270	109	0.9000
	Semana 2	300	90	274	112	0.9133
	Semana 3	300	90	276	107	0.9200
	Semana 4	300	90	278	108	0.9267
AGOST 2018	Semana 5	300	90	280	110	0.9333
	Semana 6	300	90	279	106	0.9300
	Semana 7	300	90	278	107	0.9267
	Semana 8	300	90	281	109	0.9367
SEPT 2018	Semana 9	300	90	279	107	0.9300
	Semana 10	300	90	278	106	0.9267
	Semana 11	300	90	280	108	0.9333
	Semana 12	300	90	279	108	0.9300
						0.9256


Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Resultados Post Test de Eficiencia

Eficiencia antes teníamos 0.5876% en un promedio de trabajo de las 12 semanas y aplicando el ciclo PHVA después tenemos un promedio de 0.8329%, hemos aumentado nuestra eficiencia de trabajo. Esto con la fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo total programado}}{\text{Tiempo real}} \times 100$$

Tabla 20. Cuadro de eficiencia anterior a la aplicación del primer ciclo PHVA.



Boyles Bros

Diamantina

Reporte de OT : Brocas producida


Tiempo por Und : 90 min

Maquina de Torno : MAZAK ET-120

REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA
ABRIL 2018	Semana 1	300	90	238	164	0.7933	0.5488
	Semana 2	300	90	237	155	0.7900	0.5806
	Semana 3	300	90	230	150	0.7667	0.6000
	Semana 4	300	90	237	152	0.7900	0.5921
MAYO 2018	Semana 5	300	90	234	158	0.7800	0.5696
	Semana 6	300	90	238	160	0.7933	0.5625
	Semana 7	300	90	234	150	0.7800	0.6000
	Semana 8	300	90	236	146	0.7867	0.6164
JUNIO 2018	Semana 9	300	90	237	150	0.7900	0.6000
	Semana 10	300	90	237	149	0.7900	0.6040
	Semana 11	300	90	238	152	0.7933	0.5921
	Semana 12	300	90	236	154	0.7867	0.5844
						0.7867	0.5876

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Tabla 21. Cuadro de eficiencia Post Test después con la aplicación del segundo ciclo PHVA.


		<div>  <div> Boyles Bros Diamantina </div> </div> <div> Reporte de OT : Brocas producidas por semana Tiempo por Und : 90 min Maquina de Torno : MAZAK ET-120 </div>						
REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
JULIO 2018	Semana 1	300	90	270	109	0.9000	0.8257	0.7431
	Semana 2	300	90	274	112	0.9133	0.8036	0.7339
	Semana 3	300	90	276	107	0.9200	0.8411	0.7738
	Semana 4	300	90	278	108	0.9267	0.8333	0.7722
AGOST 2018	Semana 5	300	90	280	110	0.9333	0.8182	0.7636
	Semana 6	300	90	279	106	0.9300	0.8491	0.7896
	Semana 7	300	90	278	107	0.9267	0.8411	0.7794
	Semana 8	300	90	281	109	0.9367	0.8257	0.7734
SEPT 2018	Semana 9	300	90	279	107	0.9300	0.8411	0.7822
	Semana 10	300	90	278	106	0.9267	0.8491	0.7868
	Semana 11	300	90	280	108	0.9333	0.8333	0.7778
	Semana 12	300	90	279	108	0.9300	0.8333	0.7750
						0.9256	0.8329	0.7709

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Resultados Post Test de Productividad


Productividad antes, en las 12 semanas Abril, mayo, junio teníamos un promedio 0.4622% en un promedio de trabajo de las 12 semanas y aplicando el ciclo PHVA después en nuestros meses de mejora que son Julio, agosto y septiembre, tenemos un promedio de 0.7709%, hemos aumentado nuestra eficiencia de trabajo.

Tabla 22. Productividad antes de la aplicación de la metodología PHVA.

 Boyles Bros Diamantina		Reporte de OT : Brocas producidas por semana						
		Tiempo por Und : 90 min						
		Maquina de Torno : MAZAK ET-120						
REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
ABRIL 2018	Semana 1	300	90	238	164	0.7933	0.5488	0.4354
	Semana 2	300	90	237	155	0.7900	0.5806	0.4587
	Semana 3	300	90	230	150	0.7667	0.6000	0.4600
	Semana 4	300	90	237	152	0.7900	0.5921	0.4678
MAYO 2018	Semana 5	300	90	234	158	0.7800	0.5696	0.4443
	Semana 6	300	90	238	160	0.7933	0.5625	0.4463
	Semana 7	300	90	234	150	0.7800	0.6000	0.4680
	Semana 8	300	90	236	146	0.7867	0.6164	0.4849
JUNIO 2018	Semana 9	300	90	237	150	0.7900	0.6000	0.4740
	Semana 10	300	90	237	149	0.7900	0.6040	0.4772
	Semana 11	300	90	238	152	0.7933	0.5921	0.4697
	Semana 12	300	90	236	154	0.7867	0.5844	0.4597
						0.7867	0.5876	0.4622

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Tabla 23. Productividad Post Test a la aplicación del segundo ciclo PHVA.

 Boyles Bros Diamantina		Reporte de OT : Brocas producidas por semana						
		Tiempo por Und : 90 min						
		Maquina de Torno : MAZAK ET-120						
REQUERIMIENTO		Brocas Planificadas	Tiempo por und (min)	Brocas Realizadas	Tiempo real por und (min)	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
JULIO 2018	Semana 1	300	90	270	109	0.9000	0.8257	0.7431
	Semana 2	300	90	274	112	0.9133	0.8036	0.7339
	Semana 3	300	90	276	107	0.9200	0.8411	0.7738
	Semana 4	300	90	278	108	0.9267	0.8333	0.7722
AGOST 2018	Semana 5	300	90	280	110	0.9333	0.8182	0.7636
	Semana 6	300	90	279	106	0.9300	0.8491	0.7896
	Semana 7	300	90	278	107	0.9267	0.8411	0.7794
	Semana 8	300	90	281	109	0.9367	0.8257	0.7734
SEPT 2018	Semana 9	300	90	279	107	0.9300	0.8411	0.7822
	Semana 10	300	90	278	106	0.9267	0.8491	0.7868
	Semana 11	300	90	280	108	0.9333	0.8333	0.7778
	Semana 12	300	90	279	108	0.9300	0.8333	0.7750
						0.9256	0.8329	0.7709

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

2.7.5 Análisis Económico Financiero

Se evaluó y se calcularon los índices necesarios para la estimación valorizada.

Tabla 24. *Costo de desarrollo de mejoras.*

Colaborador	H.H empleadas	Costo de tiempo en soles	Costo total en soles
Analista	240	13.00	S/. 3,120
			S/. 3,120

Fuente: Elaboración Propia.

Se estima la valorización del salario abonado, información proporcionada por la empresa.

Tabla 25. *Costo de instrumentos y equipos.*

Ítem	Cantidad	Costo por unidad (S/.)	Costo total (S/.)
Cronometro	1	141	141
Cámara	1	150	150
Material de escritorio	2	50	100
Alquiler de PC	1	200	200
Sillas	15	17	255
Alquiler de proyector	1	180	180
Material didáctico	1	150	150
Meza	1	100	100
			1276

Fuente: Elaboración Propia.

La implementación de las mejoras acarrea también costos de capacitación, dentro de estos costos se considera los manuales de Torno, manuales de mejora, y normas de metodología.

Tabla 26. *Costo de programa de capacitación.*

Trabajadores	Cantidad de personas	Cantidad de días	Horas Hombre / día	Costo del HH (soles)	Costo total (soles)
Operarios	5	5	3	18.00	900
Almacenero	1	5	3	7.5	112.5
					S/. 1,012.50

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla resume el total de costos por concepto de implementación de las mejoras.

Tabla 27. Costo de capacitación.

Costos	(Soles)
Gastos de desarrollo de Mejora	3120.00
Costos de equipos e instrumentos	1276.00
Costos de capacitación	1012.50
Total	5408.50

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede apreciar que se necesitó para la implementación del Ciclo PHVA, fue la suma de S/. 5408.50

Tabla 28. Beneficio.

Mejora de horas hombre	Ordenes de trabajo por semana	Horas recuperadas después de implementar Ciclo PHVA	Costo de cada Broca (soles)	Margen de ganancia adicional durante el estudio
0.16	300	5.28	206	S/. 6,180

Fuente: Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Se observó el beneficio de la implementación Ciclo PHVA en el área de productividad de fabricación de Brocas de perforación; el margen de ganancia es de S/. 6190.00

Con una inversión de S/. 5408.50

Calculo del indicador Beneficio Costo (B/C)

$$B/C = \frac{6180.00}{5408.50}$$

El indicador de decisión de Beneficio – Costo, utiliza tres criterios de decisión:

-B/C > 1 Los beneficios son aceptables.

-B/C = 1 equilibrio y ganancia.

-B/C < 1 el costo supera a los beneficios, no se contempla esta posibilidad.

El resultado del cálculo Beneficio – Costo (B/C), fue mayor a 1 entonces que aceptó que la inversión del proyecto de mejora en el área analizada, generó una ganancia neta de unos S/. 6180.00.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis Descriptivo

La Tabla 29, muestra los resultados a nivel descriptivo de la productividad y de sus dimensiones, para las series de información previa y después de la aplicación.

Tabla 29. *Resumen de casos.*

	Casos					
	Valido		Perdidos		Total	
	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje
Productividad	12	100.00%	0	0.00%	12	100.00%
Eficiencia	12	100.00%	0	0.00%	12	100.00%
Eficacia	12	100.00%	0	0.00%	12	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

a) Productividad

La productividad, previa y posterior se indica en la tabla 30.

Tabla 30. *Resumen descriptivo de la productividad anterior de la aplicación.*

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
Productividad antes	12	0.0496	0.4354	0.4849	5.5460	0.462165	0.0145214	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

Tabla 31. *Resumen descriptivo de la productividad posterior de la aplicación.*

Estadística descriptiva								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
Productividad después	12	0.0557	0.7339	0.7896	9.2510	0.770917	0.0167245	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

b) Eficiencia

La tabla 32 expone la información descriptiva par el caso de la eficiencia en la evaluación de datos anteriores y posteriores al plan de mejora.

Tabla 32. *Resumen descriptivo de la eficiencia antes de la aplicación.*

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
EFICIENCIA ANTES	12	0.0677	0.5488	0.6164	7.0506	0.587553	0.0193581	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

Tabla 33. *Resumen descriptivo de la eficiencia después de la aplicación.*

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
Eficiencia Después	12	0.0455	0.8036	0.8491	9.9946	0.832884	0.0131641	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

c) Eficacia

En la tabla 34, se describen los datos alcanzados de acuerdo al resultado para esta dimensión:

Tabla 34. *Resumen descriptivo de la eficacia antes de la aplicación.*

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
Eficacia antes	12	0.0267	0.7667	0.7933	9.4400	0.786667	0.0077850	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

Tabla 35. *Resumen descriptivo de la eficacia después de la aplicación.*

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desviación estándar	Varianza
Eficacia después	12	0.0367	0.9000	0.9367	11.1067	0.925556	0.0101835	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

3.1 Análisis Inferencial

3.1.1 Análisis de hipótesis general

H_a: La aplicación del Ciclo PHVA mejora la productividad en el área de producción de brocas de perforación en la empresa Boyles Bros Diamantina SA 2018.

Para contraponer la hipótesis general, se procedió a detectar si la serie de datos de las variables de estudio junto a sus dimensiones con la prueba de normalidad Shapiro Wilk, dado que el número de datos a ser analizados será de 12.

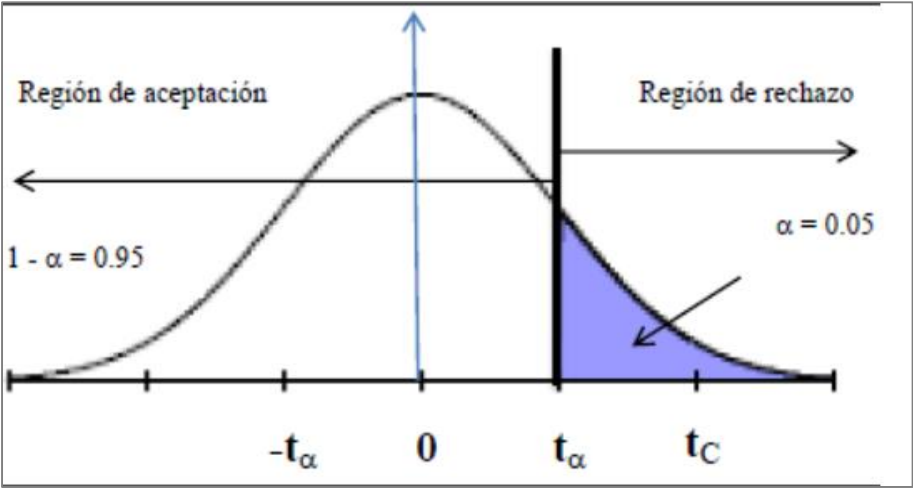


Figura 41. Regla de decisión.
Fuente: Software SPSS V.24.

Resultado del análisis de normatividad en el SPSS

Ho = La data de la muestra muestran una distribución normal

H1 = La data de la muestra muestran una distribución normal.

Reglas de decisión

Si p valor < 0,05, Los datos analizados no presentan una distribución normal (No paramétricos) H1

Si p valor > 0,05, Los datos analizados resultaron tener una distribución normal (Paramétricos) Ho

Tabla 36. *Prueba de normalidad de la producción de materia prima previo y posterior con Shapiro Wilk.*

Pruebas de normalidad			
	Estadístico	Shapiro-Wilk	
		gl	Sig.
Productividad previa	0.966	12	0.860
Productividad posterior	0.844	12	0.031

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 30, se distinguió que en los 12 datos tratados con la prueba de Shapiro-Wilk, donde la significancia en la etapa anterior es 0.860 y la posterior es 0.031, considerando lo indicado en la regla de decisión, queda comprobada su naturaleza no paramétrica, entonces corresponde aplicar Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

H_0 : La aplicación del ciclo PHVA no mejora la productividad del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA

H_a : La aplicación del ciclo PHVA mejora la productividad del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA

Regla de decisión:

H_0 : μ_{Pa} mayor o igual que μ_{Pd}

H_a : μ_{Pa} menor que μ_{Pd}

Tabla 37. Comparación de medias de productividad anterior y después (Wilcoxon).

	N	Estadística descriptiva			
		Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Productividad antes	12	0.462165	0.0145214	0.4354	0.4849
Productividad después	12	0.770917	0.0167245	0.7339	0.7896

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 36, se resalta que la media antes de la productividad es (0.462) es menor que la media de la misma en un periodo diferente (después) siendo (0.7709), por tanto, no aplica que $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, consecuentemente se rechaza la hipótesis nula, y se confirma la hipótesis de investigación, donde queda demostrado que la aplicación Ciclo PHVA mejora la productividad del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Para demostrar que el procedimiento cumple con el análisis adecuado, comenzaremos la tarea mediante el p valor o significancia de hallado tras la aplicación de la prueba de Wilcoxon para las muestras pre y post.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 38. Datos estadísticos de prueba – Wilcoxon.

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad Después - Productividad Antes
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.002
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 38, el valor de significancia resultado de la prueba de Wilcoxon, a la que sometió a la productividad (antes y después) tiene un valor de 0.002, en consecuencia y en conformidad con la regla de decisión se descarta la hipótesis nula y se acepta que la aplicación Ciclo PHVA mejora la productividad del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

3.1.2 Análisis de la hipótesis específica 1.

Ha: La aplicación del Ciclo PHVA mejora la eficiencia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Ratificamos la hipótesis específica (eficiencia), y se aplicó una prueba de normalidad, para los 12 datos analizado en dos periodos (previo y posterior) realizado con Shapiro-Wilk.

Si $p \text{ valor} < 0,05$, La data de la muestra tienen un comportamiento no paramétrico.

Si $p \text{ valor} > 0,05$, La data de la muestra tienen que tener un comportamiento paramétrico.

Tabla 39. Prueba de normalidad para la eficiencia (antes y después) con Shapiro Wilk.

Pruebas de normalidad			
	Estadístico	Shapiro-Wilk	
		gl	Sig.
Eficiencia antes	0.947	12	0.598
Eficiencia después	0.924	12	0.317

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 33, se observa la significancia para esta dimensión es 0.598 y 0.317, anterior y posterior respectivamente. Se encontró que los valores hallados superan a 0.05, de acuerdo a lo dispuesto en la regla, por ello se realizó el análisis con T-Student.

Contrastación de la hipótesis específica 1.

H_0 : La aplicación del ciclo PHVA no mejora la eficiencia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

H_a : La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Regla de decisión:

H_0 : μ_0 mayor igual que μ_1

H_a : μ_0 menor que μ_1

Tabla 40. Estadística de muestra de la eficiencia del antes y después con T-Student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia antes	0.587553	12	0.0193581	0.0055882
	Eficiencia después	0.832884	12	0.0131641	0.0038001

Fuente: Software SPSS V.24.

Como indica la tabla 40, se observó que la diferencia de medias antes y después es positiva, llegando a la conjetura de que se rechaza H_0 y se acepta la hipótesis del investigador.

Tabla 41. Prueba de muestra relacionadas a la eficiencia del antes y después con T-Student.

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Eficiencia antes - Eficiencia después	- 0.2453308	0.0204732	0.0059101	-0.258339	-0.232323	-41.51	11	0.000

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 41, se observa que la prueba de las muestras relacionadas se confirmó que la significancia tuvo el valor de 0.000, por ende, menor que 0.05, reafirmando que se descarta la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del ciclo PHVA mejora la eficiencia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Regla de decisión:

Si p_{valor} menor o igual que 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si p_{valor} mayor que 0.05, se acepta la hipótesis nula

3.2.3. Análisis de la hipótesis específica2.

H_a : La aplicación del Ciclo PHVA mejora la eficacia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Se corroboró que la hipótesis específica, la prueba de normalidad encontró que los 12 datos en ambos periodos corresponden al orden paramétrico por tanto se procedió con el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Si $p_{valor} < 0,05$, entonces la data no es de comportamiento paramétrico.

Si $p_{valor} > 0,05$, entonces la data es de comportamiento paramétrico.

Tabla 42. Prueba de normalidad de eficacia del antes y después con Shapiro Wilk.

	Pruebas de normalidad		
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia antes	0.793	12	0.008
Eficacia después	0.831	12	0.022
a. Corrección de significación de Lilliefors			

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 36, la significancia de la eficacia es 0.008 y es 0.022, para la data anterior y posterior respectivamente, entonces se afirma que su comportamiento es no paramétrico, por lo cual se optó por la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2.

H_o : La aplicación del ciclo PHVA no mejora la eficacia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

H_a : La aplicación del ciclo PHVA mejora la eficacia del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 43. Estadística de muestras relacionadas a la eficacia antes y después con Wilcoxon.

	Estadísticos descriptivos				
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia antes	12	0.786667	0.0077850	0.7667	0.7933
Eficacia después	12	0.925556	0.0101835	0.9000	0.9367

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 42, la media de la eficacia antes y después es (0.7933) y (0.9367), respectivamente, con lo cual no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \leq \mu_{Pd}$, en consecuencia, se descarta la hipótesis nula de que la aplicación del Ciclo PHVA no mejora la eficacia, y se asevera la hipótesis de investigación, en consecuencia, se demostró que la aplicación Ciclo PHVA mejora la productividad del área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

Regla de decisión:

Si $\rho_{valor} \leq 0.05$, entonces se rechaza la hipótesis nula

Si $\rho_{valor} > 0.05$, entonces se acepta la hipótesis nula

Tabla 44. Prueba de muestras relacionada a la eficacia del antes y después con Wilcoxon.

Estadísticos de prueba ^a	
	Eficacia después - Eficacia antes
Z	-3,066 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	0.002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Software SPSS V.24.

Como muestra la tabla 43, la prueba Wilcoxon tuvo como resultado 0.002, de acuerdo a la teoría, no se acepta la hipótesis nula y queda aceptado el enunciado, que la aplicación Ciclo PHVA mejora la eficacia en el área producción de brocas de perforación de la empresa Boyles Bros Diamantina SA.

IV. DISCUSIÓN

Al señalar la productividad de la empresa Boyles Bros Diamantina S.A en la fabricación de brocas de metal, se halló una baja productividad de solo 0.4622%. Esta realidad también se muestra en la investigación de Flores, Elizabeth (2015), relacionó la capacidad de la producción del 0.213%, que de acuerdo a sus parámetros muestra un nivel bajo de recursos utilizados. Se puede anotar que según Gutiérrez (2010) la productividad es el índice obtenido de valorar y aprovechar de forma correcta los recursos, de la misma manera es que los resultados son verificados mediante los índices descritos para llevar el control.

Los instrumentos y técnicas implicadas en el proceso de mejora continua, se encuentra la reestructuración de los formatos de procesos, un taller de trabajo en equipo, el programa para el perfeccionamiento de habilidades técnicas y training de manipulación de los equipos de torno MAZAK ET-12. Curillo (2013) dentro de su plan de mejora implementó la herramienta análoga a este trabajo, para realizar diseños siendo cuidadosos de cumplir con los pasos de la metodología que se basa en la en los diagramas tanto de causa efecto como de Pareto y el análisis de flujo de procesos, que a su vez recabaron información de otras fuentes con sustento científico. Los análisis se realizaron sustentados en índices para medir cada etapa y los resultados.

Al evaluar de manera comparativa de la productividad en la empresa Boyles Bros Diamantina SA, previa a las acciones correspondientes al Ciclo PHVA, se encontró un aumento en la variable productividad de 0.62 %. Las efectividades de los cambios implementados son coherentes con la investigación de Arana (2014) quien obtuvo un índice en la productividad total, posterior a los cambios en base a lo planificado, se detectó un aumento considerable de 10.1% con respecto al nivel en el periodo anterior a las acciones y medidas para la mejora. El desarrollo del plan también fue a corto plazo logrando una alta Efectividad que alcanzó a incrementarse hasta el 31%.

V. CONCLUSIONES

Se logró mejorar la productividad en el área de producción de fabricación de brocas de metal de 0.4622 % a 0.7709% con un balance muy positivo para la empresa.

Los análisis correspondientes para encontrar las oportunidades de mejora en la línea de producción de brocas de perforación se indicaron que los motivos de su baja productividad son: Falta de estandarización en los procesos, deficiente gestión de la producción, deficiente control de calidad, inadecuadas condiciones de trabajo, deficiente gestión de personal, inadecuada manipulación del torno Mazak ET-120. En relación con la mejora se implementaron formatos de mejora, fichas técnicas, capacitaciones, y se redujo el estancamiento del producto en proceso, gracias a ello, la productividad fue incrementada. Con respecto a las capacitaciones se obtuvo que el personal conozca más las metodologías de trabajo, PHVA, 5” S” y fueron aplicadas en el día a día de su jornada laboral y hubo un incremento de buena gestión del personal de trabajar en equipo y respetando los pasos de trabajo y seguridad.

Las acciones de cambios en los procesos contempladas en el plan de mejoras fueron cruciales para elevar la productividad en 0.62 %, el cual fue refrendado por un estudio estadístico en la prueba estadística de T – Student, la cual nos evidenció un resultado o valor de p menor que 0,05, comprobando la hipótesis general. La productividad posterior a lo actuado en el plan de mejora alcanzó un nivel suficiente para cumplir con los objetivos establecidos en la etapa de planeación, dando a lugar a que es viable diseñar y llevar a cabo actividades que generen cambios en los procesos y/o lo que se requiera, basados en la metodología Deming.

VI. RECOMENDACIONES

Es de suma importancia que los ejecutivos de la empresa asuman el reto y diseñen los recursos para la implementación de lo planificado y así poner en marcha un ciclo PHVA, seguir buscando oportunidades para mejorar los niveles de los indicadores de la empresa.

Se invita a la empresa Boyles Bros Diamantina SA, aceptar con seriedad el firme compromiso de encaminarse a una cultura de calidad, invitando a participar a todos los colaboradores que conforman el área de producción y demás áreas para así caminar todos juntos por la senda de la misma ideología.

Programar conferencias donde los colaboradores que participan de los procesos tengan conocimiento de los avances y cuál ha sido el impacto de su trabajo dejando abierta la posibilidad de que puedan aportar con sugerencias. A participar siempre en estas reuniones de trabajo los obreros, técnicos, jefes, supervisores, gerentes, etc.

Examinar y comprobar el funcionamiento en el tiempo, para evitar discontinuidad del flujo de producción ocasionado por fallas de los equipos que ya tienen varios años funcionando influyendo en los factores productivos.

VII. REFERENCIAS

ARANA R, Luis Andrés. Mejoramiento De Productividad En El Área De Producción De Carteras En Una Empresa De Accesorios De Vestir Y Artículos De Viaje, de la facultad de ingeniería y arquitectura San Martín de Porres del Perú, (2014)

ARATA, Adolfo. Manual de gestión de activos. México. RIL Editorial 2015.

CLAUDIO L. Pedro. Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos mediante la aplicación del ciclo Deming de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial). Lima-Perú: Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, (2011. p.103).

CORRECHA, Luis y GUTIERREZ, Manolo. Propuesta de mejoramiento del modelo de productividad laboral y su aplicación en la empresa Tuvo Metales Cuernu LTDA. Tesis para el Título (Ingeniero Industrial) en la Universidad EAN. (2013).

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (2013).

CURILLO, Miriam. Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de Hornos Industriales FACOPA. Tesis para el Título (Ingeniero Comercial) en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador. (2013).

CRUELLES RUIZ, José Agustín. Productividad e incentivos. México: Alfa omega Grupo Editor SA. 2013.

DEL PIELAGO Luis Artemio. Propuesta de mejora del proceso de producción de Cal Viva para incrementar la productividad de la Empresa J&S Hermanos S.R.L. Cajamarca. Tesis para el título (Ingeniero Industrial) de la Escuela profesional de ingeniera industrial Universidad Privada del Norte (2016).

DEMING Edwards. Calidad, Productividad y Competitividad: La salida de la crisis por Edwards Deming, ediciones Díaz de Santos S.A, 1986. Editado por Cambridge University. ISBN lengua española 84-87189-22-9

FLORES, Elizabeth. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial) de la Universidad San Martín de Porres. (2015).

GONZÁLES FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Auditoría del Mantenimiento e indicadores de Gestión. 2ª Edición. España: 2010 Impresión Arte Graf, S.A ISBN: 978-84-92735-33-4.

GONZALES C. MARIO R.” diseño de investigación del incremento de productividad en la unidad de ventas industriales de una empresa comercializadora de adhesivos, mediante el modelo de gestión por procesos”, escuela de profesionales de ingeniería industrial. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial) de la universidad San Carlos de Guatemala (2014).

GUTIÉRREZ PÚLIDO, Humberto. Calidad Total y Productividad, 2010.

JARA C. Julio Isaac. “Diseño De Un Sistema De Gestión Y Control De Operaciones Basado En Metodología PHVA, Para La Compañía Soldadura & Montajes Moscoso S. A.” Escuela profesional de Ingeniería Industrial. Tesis para título de (Ingeniero Industrial) de la Universidad Politécnica Salesiana Ecuador (2015)

MEDIANERO BURGA, David. Productividad Total. Lima, Perú. Editora Acro EIRL 2016.

MUÑOZ NEGRÓN, David. Administración de Operaciones Enfoque de administración de procesos de negocios, 2009. ISBN-13:978-970-830-074-2 ISBN-10: 970-830-074-8.

QUINTERO P, Jaime Y GONZALES, Pabón. Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera la

Ximena. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad San Buenaventura, Facultad de Ingeniería, 2013. 87 pp.

SANCHEZ R, Sergio Andrés. Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del ciclo de mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica pasamanería s.a., de la escuela profesional de ingeniería industrial. Tesis para el título de (Ingeniero Industrial) de la universidad de cuenca ecuador (2013).

VALDERRAMA MENDOZA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Editorial San Marcos, 2015. Vol. Cuarta reimpresión. ISBN: 978-612-302-878-7

Trabajos citados

Correcha, L. y Gutiérrez, Manolo. “Propuesta de mejoramiento del modelo de productividad laboral y su aplicación en la empresa Tuvo Metales Cuernu LTDA”. Tesis para optar el Título en Ingeniería Industrial en la Universidad EAN. (2013).

QUINTERO, J. y GONZALES, P. “Propuesta de un modelo de gestión por procesos para mejorar la productividad del área de producción de la empresa ladrillera la Ximena. Tesis para optar el título de (Ingeniero Industrial). Santiago de Cali: Universidad San Buenaventura, Facultad de Ingeniería, 2013. 87 pp

SANCHEZ R, Sergio Andrés. “Aplicación de las 7 herramientas de la calidad a través del Ciclo de Mejora continua de Deming en la sección de hilandería en la fábrica Pasamanería S.A., de la escuela profesional de ingeniería industrial de la universidad de Cuenca, Ecuador (2013)

CURILLO, M. “Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de Hornos Industriales FACOPA. Tesis para optar el Título de Ingeniero comercial en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Ecuador. (2013)

CONCHA, J. y BARAHONA, B. “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S y

VSM, herramientas del Lean Manufacturing. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. (2013)

CLAUDIO L. Pedro. “Diagnóstico y propuesta de mejora de los procesos mediante la aplicación del ciclo Deming de un taller mecánico de una empresa comercializadora de maquinaria. Tesis para optar el título de Ingeniería Industrial. Lima, Perú: Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, (2011) 103 pp

DEL PIELAGO, L. A. “Propuesta de mejora del proceso de producción de Cal Viva para incrementar la productividad de la Empresa J&S Hermanos S.R.L. Cajamarca, Escuela profesional de ingeniería industrial Universidad Privada del Norte (2016)

JARA C. Julio Isaac. “Diseño de un sistema de Gestión y Control de operaciones basado en metodología PHVA, para la Compañía Soldadura & Montajes Moscoso S.A.” Escuela Profesional de Ingeniería industrial de la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador (2015).


GONZALES C. MARIO R. “Diseño de investigación del incremento de productividad en la unidad de ventas industriales de una empresa comercializadora de adhesivos, mediante el modelo de Gestión por Procesos, Escuela de Profesionales de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala (2014)

ARANA R, Luis Andrés. “Mejoramiento de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura San Martín de Porres del Perú, (2014)

FLORES, E. “Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la productividad en el área de producción de la empresa KAR&MA S.A.C: Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial de la Universidad San Martín de Porres. (2015)”.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Check list de tiempo de trabajo.

 CHECKLIST DE TIEMPO DE TRABAJO				
Fecha :				
Proceso	Tiempo	Cumplio	No cumplio	Operador
Preparar la maquina	10 min			
Colocar la Pieza de metal en el torno	5 min			
Proceso de cepillado de broca 1	30 min			
Proceso de cepillado de broca 2	30 min			
Proceso de trabajo final	20 min			
Aceitar maquina	8 min			
Observaciones:				
<div style="text-align: center;"> <hr/> Supervisor de Produccion BOYLES BROS DIAMANTINA S.A </div>				

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2. Formato de Procesos.

 Boyles Bros Diamantina		
FICHA TECNICA DE PROCESOS		FICHA - PROD BBD-01
FICHA DE PROCESOS		
FICHA DE PROCESO	EDICION	FECHA DE REVISION
MISSION DEL PROCESO		
ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROCESO		
RESPONSABLE DEL PROCESO		
MAQUINARIA/EQUIPOS		
JEFE DE PRODUCCION		ENCARGADO DE AREA

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 3. Formato de Asistencia de capacitaciones

[illegible]

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 4. Formato de Lluvia de ideas.

Formato de lluvias de Ideas

Área: Producción

Responsable: _____

Fecha: _____

Problema: Métodos de trabajo

ITEM	IDEAS	DESCRIPCIÓN	CONDICIÓN
1	Capacitación	Capacitación al personal operario	A
2	Inspección de productos	Inspección y control de materia primas	M
3	Supervisar el desarrollo laboral	Supervisión constante al personal operario	M
4	Mantenimiento	Revisar el plan de mantenimiento	B
5	Incrementar sueldos	Evaluación de sueldos	M
6	Orden y limpieza en área de trabajo	Elaboración de plan de limpieza y orden	A
7	Seguridad	Revisar el plan de prevención de accidentes	M
8	Poco acceso a la documentación del área	Entrega de manuales y fichas técnicas	A
9	Problemas con la maquinaria	evaluar reemplazo de maquinas	B
10	Beneficios para estudiar	Evaluación de beneficios de desarrollo personal	M

Leyenda

Condición/Jerarquías

A	Nivel de importancia Alto
M	Nivel de importancia Medio
B	Nivel de importancia Bajo

Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Anexo 5. Empresa Boyles Bros Diamantina SA.



Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Anexo 6. Máquina de Torno Automatizada MAZAK cód. ET-120

Máquina de Torno Automatizada **marca: MAZAK código: ET-120**, con la cual se realizan los trabajos de cepillado y acabado de Brocas de metal para perforación de suelos duros.



Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Anexo 7. Máquina de Torno Automatizada MAZAK cod. ET-120

Máquina de Torno Automatizada marca: MAZAK código: ET-120, visión al interior de la máquina.



Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Anexo 8. Materia prima.

Materia prima para realizar la fabricación de las brocas de perforación para trabajos en suelo duros.



Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.

Anexo 9. Producto terminado: Brocas.

Brocas de metal para trabajos de perforación en terrenos duros.

Medidas: 15 centímetros de alto x 15 centímetros de ancho.



Fuente. Empresa Boyles Bros Diamantina S.A.